

Tentang Penulis

Christina Eviutami Mediastika lahir pada tahun 1971 di Yogyakarta. Saat ini berkarya sebagai dosen tetap Program Studi Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY) dengan jabatan akademik Lektor Kepala. Memperoleh gelar Sarjana Arsitektur pada tahun 1995 dari Universitas Gadjah Mada. Tahun 1997 melanjutkan Master by Research di University of Strathclyde, Glasgow, UK. Tidak lama kemudian, dengan hasil penelitian memuaskan, kemudian ditransfer sebagai mahasiswa program PhD. Hampir semua topik yang diangkat untuk meraih gelar Sarjana sampai PhD berkaitan secara langsung atau tidak langsung dengan akustika bangunan, seperti misalnya permasalahan akustik pada laboratorium bahasa, pada auditorium multifungsi, maupun pada rumah tinggal di negara tropis lembab yang akhirnya mengantarkan meraih gelar PhD pada tahun 2000.

Selain tulisan-tulisan secara formal mengenai akustika bangunan yang dimuat dalam jurnal-jurnal keilmuan serta dipresentasikan baik secara nasional maupun internasional, karya tulisnya juga banyak diterbitkan di media umum, seperti SKH Kompas, SKH Kedaulatan Rakyat, Majalah Intisari, Majalah Konstruksi, Majalah Properti Indonesia dan Tabloid Rumah. Sebuah tulisannya pernah memenangkan penghargaan favorit juri dalam Lomba Karya Tulis Sosialisasi Undang-Undang Bangunan Gedung tahun 2003, yang diselenggarakan Departemen KIMPRASWIL bersama tim dari Prodi Arsitektur UAJY sempat pula mengasuh rubrik Arsitektur untuk Semua "Konsultasi Bangunan dan Permasalahannya" yang disiarkan secara langsung melalui sebuah stasiun radio swasta di DIY, selama lebih dari dua tahun.

Selain sebagai dosen dan peneliti yang banyak menuangkan karyanya dalam tulisan, juga sesekali mengerjakan karya desain/perancangan bangunan yang umumnya berupa rumah tinggal, rumah peristirahatan atau rumah toko (ruko). Tahun 2004 sempat meraih Juara I Dosen Berprestasi tingkat KopertisV (DIY).

ISBN : 979-9243-59-9

Christina E. Mediastika

MENUJU RUMAH IDEAL



NYAMAN & SEHAT

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Christina E. Mediastika

Menuju Rumah Ideal Nyaman & Sehat

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

MENUJU RUMAH IDEAL, NYAMAN & SEHAT

Oleh: **Christina E. Mediastika**

Hak Cipta © 2005, pada Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Edisi Pertama,

Cetakan Pertama, 2005

Penerbit:

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No. 44, Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 487711, Fax. (0274) 487748

Percetakan:

ANDI OFFSET

Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881

Fax. (0274) 588282

Yogyakarta 55281

373-FT-44-03-05

ISBN : 979.9243.59.9

Setting dengan huruf Gill Sans 11 pt

Desain sampul oleh ANDI OFFSET

Dicetak oleh ANDI OFFSET Yogyakarta

728.370222

MED

m.

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

MEDIASTIKA, CHRISTINA E

Menuju Rumah Ideal Nyaman & Sehat/oleh: Christina E. Mediastika.

- Yogyakarta:

Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2005.

xx, 148p.: 1L.: 23 cm.

Glosari

Bibli.

ISBN: 979.9243.59.9

1. ARCHITECTURE-DESIGN

I. Judul

Ilustrasi dan foto oleh nama-nama, sebagaimana tercantum di bawah gambar.
Foto sampul: Rumah keluarga Prof. DR. Masri Singarimbun, Sawitsari,
Yogyakarta

DAFTAR ISI

Pengantar.....	ix
Glosari dan Notasi.....	xiii
Bagian I Langkah Awal Menuju Rumah Ideal.....	I
Bab I Keprihatinan terhadap Model Rumah di Indonesia.....	3
Bab II David Pearson, Pencetus Rumah Tanggap Lingkungan.....	9
Bagian II Nyaman dan Sehat Penghawaan.....	17
Bab III Penghawaan Alami dengan Sistem <i>Cross-Ventilation</i>	19
Bab IV Pentingnya Ruang Terbuka Hijau untuk Menciptakan <i>Cross-Ventilation</i>	29
Bab V Penggunaan Air sebagai Elemen Desain.....	37
Bab VI Vegetasi <i>Outdoor</i> sebagai Filter Polusi Debu Halus.....	43

Bab VII	Vegetasi Indoor untuk Meningkatkan Kualitas Udara.....	51
Bab VIII	Material Berbahaya yang Menurunkan Kualitas Udara....	57
Bab IX	Membangkitkan Aroma di dalam Rumah.....	65
Bab X	Turunnya Kualitas Udara Karena Binatang yang Bersarang dalam Rumah.....	73
Bagian III	Nyaman dan Sehat Pencahayaan.....	81
Bab XI	Memaksimalkan Pencahayaan Alami.....	83
Bab XII	Penggunaan Teritis dan <i>Sunscreen</i> pada Bangunan Tropis..	91
Bab XIII	Menciptakan Sensasi Warna dengan Cahaya.....	101
Bagian IV	Nyaman dan Sehat Suara.....	109
Bab XIV	Kebisingan, Lebih dari Sekadar Ketidaknyamanan.....	111
Bab XV	Rancangan Akustik untuk Rumah Tinggal.....	117
Bab XVI	<i>Sound Barrier</i> untuk Menahan Kebisingan.....	123
Bab XVII	Desain Jendela untuk Menahan Kebisingan.....	131
Bagian V	Penutup.....	139
Bab XVIII	Aspek Kenyamanan dan Kesehatan Penghuni sebagai Bagian dari Keseluruhan Desain.....	141
Daftar Pustaka.....		145

PENGANTAR

Perkembangan zaman telah membuat tuntutan kebutuhan hidup manusia berubah. Salah satu contohnya adalah kebutuhan manusia akan rumah tinggal. Bila pada masa lampau rumah lebih berfungsi sebagai tempat beristirahat dan berlindung dari keganasan alam, kini bagi sebagian besar orang, rumah juga menjadi simbol status. Karena perkembangan fungsi ini, banyak orang berusaha menata rumahnya secantik mungkin, meskipun penilaian kecantikan atau keindahan terhadap sesuatu tetaplah amat subjektif.

Kecenderungan untuk meningkatkan fungsi rumah sebagai simbol status, seringkali telah membuat kita lupa terhadap esensi sebuah rumah yang sesungguhnya. Tidak hanya rumah, setiap bangunan, apapun fungsinya, bukanlah tampilannya yang menjadi amat penting, tetapi bagaimana bangunan tersebut mampu mewadahi secara penuh fungsi di dalamnya. Begitu pula dalam merancang, sampai akhirnya membangun sebuah rumah, penting dipahami, bahwa rumah tidak hanya perlu besar, megah serta cantik saja,

Lebih penting dari itu, yang terpenting adalah bagaimana sebuah rumah mampu membuat nyaman dan betah penghuninya. Faktor berikutnya yang harus diperhatikan dan dipenuhi adalah rumah yang mampu menjaga kesehatan penghuninya.

Keinginan untuk mendesain rumah se-ideal mungkin telah membuat orang mencari referensi untuk desainnya. Ada yang cukup dengan melihat dan membaca buku-buku mengenai bagaimana merancang dan menata rumah. Namun tidak sedikit pula yang mempercayakan proses perancangan sampai pembangunannya pada ahli rancang bangun. Sangat disayangkan bahwa pada tahapan ini-pun masih dijumpai rancangan bangunan yang hanya mengutamakan tampilan saja. Padahal dengan meminta bantuan ahli, masyarakat sangat berharap agar bangunan yang dihuninya berada pada tingkat yang paling ideal. Sangat ironis bahwa faktor-faktor penting akan keberadaan sebuah rumah ternyata masih banyak dilupakan oleh mereka yang bergerak dalam dunia rancang bangun, baik yang masih menuntut ilmu, maupun mereka yang telah bekerja.

David Pearson dalam bukunya *The New Natural House Book* (1998), menyebutkan bahwa rumah ideal adalah rumah yang mampu menumbuhkan spirit penghuninya. Sebuah fungsi yang nampaknya amat berat untuk diaplikasikan ke dalam desain. Namun sebenarnya, ada beberapa aspek yang bisa diuraikan menjadi tahapan-tahapan desain, sehingga proses perancangan menuju rumah ideal yang mampu menumbuhkan spirit, akan lebih mudah dicapai.

Berpijak pada hal yang telah dikemukakan Pearson, buku ini mencoba mengingatkan kembali pada mereka yang bergerak dalam dunia rancang bangun akan pentingnya membawa faktor-faktor alam ke dalam rancangan. Buku ini menguraikan beberapa aspek yang diturunkan dari sebuah tujuan merancang untuk membangun rumah ideal. Sejujurnya, buku ini tidak dapat dijadikan satu-satunya acuan untuk membangun rumah ideal, sebab penulis akan lebih banyak mengulas desain bangunan yang berhubungan dengan fungsi kenyamanan dan kesehatan bangunan. Dengan hanya memperhatikan kenyamanan dan kesehatan, bisa jadi secara visual, desain bangunannya menjadi kurang cantik. Oleh karenanya, keberadaan buku-buku lain yang lebih cenderung mengulas mengenai bagaimana mendesain rumah secara cantik dan indah, penting juga kiranya untuk dijadikan acuan. Dengan

demikian pembaca akan memperoleh referensi yang lengkap tentang bagaimana merancang rumah yang nyaman, sehat dan sekaligus cantik.

Lebih dari itu, buku ini sangat diharapkan bermanfaat bagi para mahasiswa yang akan atau sedang mempelajari ilmu berkaitan rancang bangun, seperti arsitektur, desain interior dan *landscaping*, agar lebih memperoleh pemahaman tentang aspek kenyamanan dan kesehatan dalam porsi yang sama dengan aspek estetis.

Terinspirasi oleh apa yang telah ditulis Pearson melalui *The New Natural House Book*, buku ini membahas tiga aspek berbeda, namun saling bertautan, untuk mencapai kenyamanan dan kesehatan berdasarkan pendekatan alamiah, yaitu aspek pertukaran udara (seringkali disebut juga "penghawaan" atau "ventilasi"), pencahayaan dan suara. Selanjutnya di dalam setiap aspek tersebut diturunkan beberapa faktor yang akan dibahas lebih mendalam. Seperti dalam aspek penghawaan, perlu diperhatikan faktor-faktor: standar kebutuhan udara, kecepatan udara, kelembaban dan kualitas udara yang sehat. Sementara pada aspek pencahayaan, beberapa faktor yang diangkat adalah: kuantitas pencahayaan alami dan *fitur-fitur* bangunan yang dapat meningkatkan kualitas pencahayaan. Untuk aspek suara, dibahas hal-hal mengenai: pentingnya pendekatan desain secara akustik dan elemen-elemen untuk meredam suara-suara yang tidak dikehendaki. Pembahasan mengenai aspek kenyamanan dan kesehatan penghawaan mendapat porsi paling besar, berdasarkan pertimbangan bahwa penghawaan adalah faktor paling esensial dalam kehidupan manusia, sementara, boleh dikata, pencahayaan dan suara berada sedikit di bawahnya. Semua pendekatan desain ini dibahas dengan mengacu pada iklim tropis (hangat) lembab, sebagaimana dirasakan di Indonesia.

Sebagian besar isi buku ini adalah kumpulan hasil karya penulis yang pernah dipublikasikan di jurnal, media massa populer, dan diudarakan melalui siaran radio (kebetulan penulis sempat mengasuh acara 'Konsultasi Bangunan dan Permasalahannya' di sebuah radio swasta lokal selama dua tahun), dengan menyempurnakan pada beberapa bagian yang dianggap penting. Melalui kumpulan tulisan ini penulis berharap pembaca dapat memperoleh referensi yang utuh menuju proses desain dan pelaksanaan rumah ideal, nyaman dan sehat.

Akhir kata, terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, semoga sekecil apapun, buku ini memberikan manfaat bagi para pembaca.

CHRISTINA E. MEDIASTIKA,
email: utami@mail.uajy.ac.id

GLOSARI DAN NOTASI

Ach	= <i>air change per hour</i> , banyaknya udara yang disuplai dalam suatu ruangan selama satu jam
Akustik	= hal-hal yang berhubungan dengan suara
Alami	= tidak menggunakan alat bantu atau bukan peralatan buatan
Air conditioner	= alat untuk mengkondisikan udara dalam ruang untuk mencapai kondisi sebagaimana yang diinginkan
Analog	= komposisi warna-warna dasar yang bersebelahan pada roda warna
Aroma	= bau yang enak atau menyenangkan
Aromatherapy	= penyembuhan dengan menggunakan bau-bau yang enak atau menyenangkan
Audio	= hasil rekaman suara yang diperdengarkan kembali

Auditorium	= ruangan atau bangunan yang menampung kumpulan penonton untuk menyaksikan suatu pertunjukan
Bahan sintetis	= bahan buatan dari campuran zat kimia
Bata ekspose	= cara menyelesaikan dinding bangunan yang terbuat dari batu bata tanpa ditutup dengan campuran pasir dan semen
Bay-window	= model jendela menjorok keluar garis bangunan tanpa teritis
Casement	= jendela dengan daun membuka ke arah samping
Cascade	= aliran air pada wadah atau tempat berundak
Cling film	= plastik bening yang lentur/fleksibel untuk membungkus makanan
Cross ventilation	= ventilasi dengan menggunakan sistem posisi inlet dan outlet berseberangan pada garis diagonal ruangan
Dimensi	= ukuran suatu objek meliputi lebar, panjang dan tinggi
Disability glare	= silau yang amat sangat yang membuat seseorang kesulitan melihat obyek
Discomfort glare	= silau yang menyebabkan ketidaknyamanan melihat
Ekstraksi	= penyulingan untuk mengambil sari atau pati
Elemen	= bagian dari suatu hal atau barang
Estetis	= nilai keindahan
Fasad	= tampak bangunan
Filter	= penyaring
Finishing	= proses penyelesaian suatu barang agar tampil lebih baik
Flush	= sistem toilet duduk dengan tangki penggyur di atas toilet
Furnitur	= perabot
Frekuensi	= banyaknya gelombang yang terjadi per detik

Gaia	= nama dewi bumi menurut masyarakat Yunani
Gelombang suara	= gelombang yang membawa perambatan suara dari sumber hingga menyebar ke segala arah
Glass block	= bahan bangunan dari kaca tebal semi transparan, biasanya berbentuk persegi
Gording	= konstruksi melintang yang diletakkan tepat di atas kuda-kuda
Gudang	= ruang yang sengaja difungsikan untuk menyimpan barang atau alat yang sudah tidak atau belum terpakai
Lapisan tissue	= lapisan sangat tipis seperti membran
Layout	= tata letak bangunan menurut denahnya
Lembab	= udara dengan prosentase kandungan air cukup tinggi
Hidroponik	= tanaman yang tumbuh pada media selain tanah, misalnya air atau gel
Homogen	= tersusun dari bahan yang sama
Horisontal blind	= elemen untuk menahan masuknya sinar matahari ke dalam ruangan, berupa bidang-bidang horisontal berjajar, biasanya ditempatkan di balik jendela bagian dalam
Iklm makro	= faktor iklim (suhu, arah dan kecepatan angin serta kelembaban) yang diukur oleh stasiun pengukur cuaca setempat
Iklm mikro	= faktor iklim (suhu, arah dan kecepatan angin serta kelembaban) yang diukur langsung di sekitar bangunan pada ketinggian rata-rata manusia
Iluminasi	= tingkat terang yang diperoleh dari suatu pancaran atau sumber cahaya
Indoor	= di dalam ruangan
Inlet	= bukaan pada dinding yang berfungsi memasukkan udara
Insting	= naluri

Insulasi	= kemampuan bahan untuk meredam atau menahan intrusi suara dari depan bahan ke arah di balik bahan
Intensitas suara	= kekuatan keras lemahnya suara
Interlocking	= saling mengunci
Interior	= tata atur ruang dalam
Jalousie	= jendela dengan model panil bersusun saling menumpuk, biasanya dari bahan kayu
Karsinogenik	= potensial menimbulkan penyakit kanker
Kasau	= konstruksi sejajar arah kuda-kuda yang diletakkan tepat di atas gording
Kebisingan	= suara gaduh dan keras yang muncul selama beberapa waktu
Komplementer	= komposisi warna dasar dengan warna analog yang berseberangan pada roda warna
Masif	= besar dan rapat, tanpa cacat atau retak
Medan elektromagnet	= area di sekitar peralatan listrik yang masih terkena pancaran gelombang listrik
Modern	= bergaya baru, tidak kuno
Monokromatik	= komposisi warna-warna senada dari warna tua menuju warna muda dan sebaliknya
Nat	= garis-garis yang terbentuk dari bahan semen ketika menyusun ubin, batas antar ubin
Noise	= suara yang tidak dikehendaki
Non transparan	= bahan yang buram atau tidak bening sehingga mata manusia tidak dapat melihat ke arah di balik bahan
Nyaman	= perasaan enak
Oblique	= arah angin membentuk sudut kurang dari 90 derajat terhadap bukaan
Orientasi	= arah hadap bangunan
Outdoor	= di luar ruangan
Outlet	= bukaan pada dinding yang berfungsi mengeluarkan udara
Overlap	= saling tumpang tindih

Partikel	= bagian kecil suatu zat
Path difference	= perbedaan jarak atau panjang antara garis-garis yang membentuk segitiga
Paving block	= campuran semen dan pasir yang dicetak menjadi bentuk-bentuk tertentu, siap digunakan atau digabungkan satu sama lain untuk perkerasan lantai
PCi/L	= picocuries per liter, satuan untuk mengukur kadar Radon dalam udara
Penghawaan	= istilah dalam ilmu bangunan untuk menyatakan pertukaran udara atau ventilasi
Permanen	= <i>fix</i> , tidak mudah digoyahkan atau dipindahkan
Perpendicular	= arah angin tegak lurus bukaan
Polutif	= bersifat menimbulkan pencemaran
Potpourri	= kumpulan biji, bunga, daun kering dari tanaman rempah-rempah untuk mengharumkan sesuatu, biasanya diletakkan dalam kantong atau cawan kecil
Presisi	= tepat dan teliti
Radiasi elektromagnetik	= pancaran gelombang listrik oleh alat-alat listrik
Reduksi	= pengurangan atau penurunan
Riol kota	= saluran pembuangan dalam skala kota, dapat berupa selokan di tepi jalan
Ruang publik	= ruang-ruang yang dapat digunakan oleh umum
Ruang privat	= ruang dengan pengguna terbatas
Tropis	= di sekitar khatulistiwa
Sealant	= lapisan elastis yang diletakkan pada sambungan antara panil pengisi dengan frame daun jendela untuk mencegah masuknya intrusi udara atau suara dari luar ke dalam
Sensasi warna	= permainan komposisi warna sedemikian rupa sehingga menimbulkan tampilan yang menarik
Shower nozzle	= kepala semprot pada saluran air untuk mandi
Silica Gel	= unsur alam silikon dioksida yang diolah menjadi jeli (seperti agar-agar), dikeringkan dalam

	bentuk butiran-butiran, berfungsi untuk menyerap kandungan air dalam udara
Site	= lokasi lahan dengan batas-batas di kiri-kanan dan depan-belakang
Sound barrier	= penghalang atau bloking yang dipasang antara sumber dan bangunan untuk menahan kebisingan
Spa	= tempat untuk relaksasi untuk memperoleh kesegaran kembali
Spektrum	= susunan warna yang utuh, tersusun berdasarkan panjang gelombang tertentu
Spirit	= semangat
Stack effect	= mengalirnya udara karena adanya perbedaan suhu pada lapisan udara di atas permukaan bumi
Styrofoam	= bahan seperti gabus untuk membuat piring, gelas dan alat lain untuk sekali pakai
Studio musik	= ruangan dengan desain akustik khusus untuk proses latihan atau rekam suara terutama musik
Sunscreen	= bagian desain bangunan yang dipasang di depan atau di belakang jendela untuk mengurangi masuknya sinar matahari ke dalam bangunan, misalnya <i>vertical</i> atau <i>horizontal blind</i>
Tanaman gantung	= tanaman yang tumbuh dalam media pot yang ketika digantung tumbuh menjadi sulur-sulur ke arah bawah
Tanaman rambat	= tanaman yang tumbuh dengan cara merambat, akarnya menempel pada media dimana dia tumbuh
Tanggap lingkungan	= memikirkan kondisi atau keadaan lingkungan sekitar
Teknologi	= teknik-teknik yang ditempuh untuk mempermudah pekerjaan atau aktivitas dengan alat bantu

Tekstur	= sifat permukaan bahan yang dapat diraba
Teritis	= perpanjangan atau tambahan pada ujung atap bawah untuk melindungi jendela dan dinding dari tampias air hujan dan sinar matahari
<i>The odourless home</i>	= rumah yang tidak menyimpan bau busuk atau bau tidak enak
Tingkat glare	= tingkat kesilauan dimulai dari yang sedikit menyebabkan silau, menyebabkan ketidaknyamanan melihat, sampai kesulitan melihat
Titik kulminasi	= posisi matahari pada titik tertinggi pada suatu hari pada lokasi tertentu
Toksik	= bersifat meracuni tubuh
Transparan	= bahan yang bening, sehingga mata manusia bisa melihat ke arah di balik bahan
Vegetasi	= tumbuhan atau tanaman
Ventilasi	= proses pertukaran udara dari luar ke dalam dan sebaliknya
<i>Vertical blind</i>	= elemen untuk menahan masuknya sinar matahari ke dalam ruangan berupa bidang-bidang vertikal berjajar biasanya ditempatkan di balik jendela bagian dalam
View	= pandangan/pemandangan ke arah tertentu
Zone	= suatu area menurut fungsi tertentu
Zoning	= pembagian wilayah atau area menurut fungsi tertentu

RUMUS DAN NOTASI:

1.
$$I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

Dengan:

I adalah intensitas suara pada jarak r dari sumber bunyi (Watt/m²)

P adalah daya atau kekuatan sumber suara (Watt)

r adalah jarak dari sumber suara (m)

2.
$$\delta = a + b - c$$

Dengan:

δ adalah perbedaan jarak (m)

a adalah jarak antara sumber bunyi dengan ujung atas *sound barrier* (m)

b adalah jarak antara penerima suara dengan ujung atas *sound barrier* (m)

c adalah jarak antara sumber bunyi dan penerima suara (m)

BAB I

KEPRIHATINAN TERHADAP MODEL RUMAH DI INDONESIA

Menyusul krisis ekonomi pada tahun 1997, bisnis properti di Indonesia baru mulai berkembang tiga tahun belakangan ini. Bangunan-bangunan baru mulai bermunculan, baik yang berfungsi sebagai bangunan publik, seperti pusat perbelanjaan atau perkantoran, maupun yang berfungsi sebagai bangunan privat, seperti rumah tinggal. Sebagai seorang akademisi dan praktisi kecil-kecilan di dunia rancang bangun, penulis merasa *gatel*, gemes, dan segala macam perasaan tidak nyaman lainnya melihat model bangunan baru, terutama rumah tinggal yang muncul seperti cendawan belakangan ini. Penulis yakin, beberapa rekan seprofesi dan masyarakat awam memiliki perasaan sama. Saat ini, disadari atau tidak, dari kota besar hingga di pedesaan, dengan mudah dijumpai rumah-rumah baru dalam model yang “angkuk”, seperti tidak menginjak bumi. Rumah-rumah ini muncul secara “berge-rombol” (baca: perumahan) atau berdiri sendiri, sebagian besar diantaranya dibangun dengan gaya modern, dengan mengadopsi elemen desain budaya

asing, yang sesungguhnya amat tidak cocok dengan iklim dan budaya Indonesia.

Rumah adalah tempat manusia berlindung dari panas dan dinginnya udara luar, dari guyuran air hujan, dari serangan binatang, dan kemungkinan gangguan keamanan. Begitulah definisi yang kita peroleh semasa menuntut ilmu di bangku Sekolah Dasar. Lebih dari itu, Pearson (1998) bahkan menyebutkan bahwa rumah harus mampu menumbuhkan spirit bagi penghuninya. Untuk sampai pada tahap ini, sebuah rumah harus mampu menyehatkan serta membuat penghuni nyaman dan betah.

Pada awal kehidupan, manusia membangun rumah berdasar insting saja. Meski dengan tampilan sangat sederhana, kenyataannya, rumah-rumah yang dibangun atas insting justru lebih tanggap terhadap kebutuhan penghuninya dan tanggap lingkungan sekitar. Sekarang, ketika bangsa Indonesia makin modern, berpendidikan tinggi dan tidak ketinggalan informasi, rumah justru dibangun secara massal dengan kecenderungan mengutamakan keindahan dan kemegahan tampilan, serta menggunakan bahan bangunan dan *finishing* modern yang tanpa disadari sebenarnya meracuni tubuh secara perlahan.

Membuat rumah yang indah, kuat, kokoh sekaligus murah memang tidak mudah, tapi lebih tidak mudah membuat rumah yang nyaman. Faktor inilah yang sesungguhnya paling penting diperhatikan, jauh melebihi keindahan rumah itu sendiri. Apalah artinya indah, bila tidak nyaman ditempati. Apalagi, "indah" adalah sesuatu yang sangat relatif. Memang, "nyaman" juga bisa menjadi relatif, tetapi parameternya lebih jelas, sehingga faktor subjektivitas bisa diturunkan. Aspek kenyamanan dalam rumah meliputi: penghawaan, pencahayaan, dan suara.

Pada rumah dengan iklim tropis lembab seperti Indonesia, penghawaan dan pencahayaan menjadi faktor terpenting dalam menciptakan kenyamanan di dalam rumah. Terik matahari, suhu udara tinggi, kelembaban tinggi, curah hujan tinggi pada musim tertentu dan kecepatan angin rata-rata cukup rendah, sebenarnya "memaksa" rumah di Indonesia untuk mengadopsi desain yang mengurangi masuknya sinar matahari, mencegah tampias air hujan namun sekaligus memiliki banyak bukaan (seperti: pintu, jendela, dan lubang ventilasi lain). Hal ini pasti berbeda dengan rumah di negara empat



Mediastika

Gambar 1.1. Jangan salah, deretan rumah mewah ini bukan berada di Eropa atau Amerika, tapi di Indonesia.



Mediastika

Gambar 1.2. Model bangunan semacam ini juga sangat tidak meng-Indonesia, padahal terletak di Cibubur. Tampilan bangunan memang penting, tetapi bukanlah segala-galanya sehingga harus mengorbankan kenyamanan penghuni.

musim atau musim dingin, yang memiliki iklim sangat berbeda dengan Indonesia. Kondisi ini memaksa rumah untuk mengadopsi desain yang memiliki sesedikit mungkin lubang ventilasi. Kalaupun dijumpai jendela, umumnya lebih berfungsi untuk memasukkan sinar matahari, sehingga posisinya ditonjolkan ke luar dan tanpa teritis (Inggris: *bay-window*). Apa jadinya, bila rumah pada iklim tropis mengadopsi desain rumah iklim dingin? Tentu yang muncul adalah rumah yang sangat tidak nyaman dan bisa jadi tidak sehat. Ketidaknyamanan penghawaan memang bisa diatasi dengan pemakaian sistem pengkondisian udara buatan (misalnya dengan *Air Conditioner/AC*). Namun demikian, dengan AC sekalipun, kesalahan desain sejak awal akan membuat kerja AC cukup berat. Bayangkan, rumah Indonesia yang telanjur latah menempatkan *bay-window*, namun akhirnya harus memasang AC. Bila model jendela tidak direnovasi, terik matahari menerobos masuk dan memanaskan udara di dalam ruang. Pada keadaan ini, AC tentu bekerja sangat berat.

Untuk menjadi tanggap lingkungan, idealnya sebuah rumah tidak hanya mengadopsi desain berdasarkan tantangan iklim makro, namun juga keunikan iklim mikro pada tiap-tiap lokasi. Jadi, semestinya memang setiap daerah punya rumah yang berbeda-beda modelnya. Selain tanggap lingkungan, sebuah rumah juga harus tanggap terhadap kebutuhan penghuni yang tentunya unik dan berbeda pada tiap keluarga. Sehingga, meski dibangun pada kondisi iklim makro dan mikro yang sama, dua buah rumah sudah pasti berbeda detailnya, begitulah yang ideal. Bukan rumah yang seragam mulai dari tampilan, tata letak, sampai detailnya. Pada pengadaan rumah secara massal, memang akan lebih mudah mendesain rumah dengan model yang sama, sebab sudah pasti lebih menghemat biaya. Lagipula, karakter keluarga yang akan diwadah, juga belum diketahui. Jadi, nampaknya *sah-sah saja* bila rumah-rumah di perumahan pada umumnya didesain mirip atau bahkan sama persis satu dengan lainnya. Setelah sekian waktu, barulah karakter masing-masing penghuni bisa terlihat melalui perbedaan model pagar, pilihan warna fasad, dan penambahan elemen-elemen tertentu. Meski demikian, seringkali tidak mudah bagi penghuni perumahan untuk melakukan penyesuaian bentuk sesuai kebutuhan. Berbagai alasan menjadi dasarnya, seperti keterbatasan lahan atau minimnya biaya. Belum lagi, ada pengembang menerapkan aturan ketat, seperti larangan mengubah fasad. Larangan ini pula yang membuat

penulis membatalkan niat membeli rumah di kompleks perumahan. Bagi penulis, pelarangan ini sungguh tidak masuk akal. Bukankah, setelah dibayar lunas, rumah akan menjadi hak pembeli atau konsumen secara penuh? Mengapa pembeli tidak boleh mengubah detail sesuai kebutuhan, hanya demi sebuah alasan agar tampilannya tetap seragam. Apakah rumah bisa disamakan anak sekolah yang harus dijewer ketika tidak berseragam?

Meski model sedikit seragam pada suatu kompleks perumahan masih bisa ditolelir oleh sementara orang, namun karena perbedaan iklim makro dan mikro, sudah tentu model rumah antar perumahan dalam satu kota, idealnya berbeda. Apalagi, bila berbeda provinsi. Saat ini, perumahan di Jakarta, Surabaya, Yogyakarta atau Medan, rasanya bergaya sama: tampilan modern, atap dengan teritis pendek, jumlah jendela terbatas, terekspos sinar matahari dan menggunakan ornamen desain yang sama sekali tidak mencerminkan budaya setempat. Ironisnya, kecenderungan ini juga menghinggapi golongan atas. Mereka seragam membangun rumah besar-besar yang sarat dengan elemen desain bergaya asing, pagar tinggi, dan warna-warna menyolok. Bahkan seorang artis papan atas mengemukakan cita-citanya membangun rumah bergaya Timur Tengah. Tentu bukan masalah bagi yang bersangkutan, sebab dengan kantong tebalnya, kalau terasa panas dan tidak nyaman, dengan mudah bisa segera memasang AC. Permasalahannya terletak pada ketidakpedulian sang artis bahwa rumahnya tidak tanggap terhadap lingkungan.

Pustaka:

- Harwood, Barbara B., 1997, *The Healing House: How Living in the Right House can Heal You Spiritually, Emotionally, and Physically*, Hay House Inc., USA
- Mediastika, C.E., 2004, *Mengugat Model Rumah di Indonesia*, Majalah Properti Indonesia edisi Februari 2004
- Pearson, David, 1998, *The New Natural House Book*, Conran Octopus Limited, UK

BAB II

DAVID PEARSON, PENCETUS RUMAH TANGGAP LINGKUNGAN

Keprihatinan penulis terhadap model rumah baru di Indonesia sekaligus alasan penting sebuah rumah untuk tanggap lingkungan dan tanggap kebutuhan penghuni telah dikemukakan pada Bab I. Kini, penulis mengajak pembaca untuk mencermati apa dan bagaimana sesungguhnya sebuah rumah dapat dikategorikan sebagai rumah tanggap lingkungan.

Adalah David Pearson, seorang arsitek Inggris yang termasuk salah satu dari beberapa arsitek yang menggaungkan konsep bangunan tanggap lingkungan. Boleh jadi, nama David Pearson kurang populer di Indonesia dibandingkan arsitek terkenal seperti Le Corbusier atau Frank Lloyd Wright. Meski telah sering terlibat dalam proses perencanaan dan perancangan bangunan di Inggris dan Amerika, nama Pearson baru mulai berkibar pada tahun 80-an ketika dia mengenalkan konsep rancang bangun dengan filosofi Gaia. Filosofi ini didasarkan pada pandangan bahwa bumi terdiri dari bagian-bagian yang saling tergantung satu sama lain. Gaia sendiri adalah sebutan masyarakat Yunani untuk dewi bumi. Konsep Gaia adalah bekerja sama

dengan alam dan secara aktif mengusahakan terjadinya keseimbangan antara kesehatan, keutuhan alam dan spirit hidup. Sebenarnya Pearson bukanlah yang pertama membawa nama Gaia, sebelumnya James Lovelock (1991) pernah mengemukakan filosofi ini. Namun Pearson-lah yang kemudian merealisasikan secara langsung Konsep Gaia dalam proses rancang bangun. Pearson memfokuskan Konsep Gaia terutama pada bangunan yang berfungsi sebagai rumah tinggal. Sebab menurut Pearson, rumah adalah tempat manusia menghabiskan sebagian besar waktunya, sekaligus tempat untuk mendapatkan kenyamanan dan kesehatan jiwa dan raga bagi penghuninya secara menyeluruh.

Pada awal kehidupan, rumah dibangun secara alami menurut insting untuk merespon kondisi alam sekitar, sehingga setiap daerah akan memiliki rumah dengan desain berbeda dari daerah yang lain. Namun pada masa modern sekarang ini, manusia justru telah mulai meninggalkan instingnya dalam membangun rumah. Di manapun lokasinya, rumah sekarang seperti anak sekolah yang wajib memakai seragam, bahkan sampai ke pembagian ruang yang paling detail. Desain rumah yang tidak merespon alam sekitar dan kebutuhan penghuni yang berbeda-beda sangat mungkin menjadi sumber penyakit yang merusak jiwa raga penghuni, dan secara tidak langsung juga merusak planet yang kita huni ini. Rumah sekarang bukan lagi rumah yang tumbuh secara perlahan dan wujudnya menyatu dengan lingkungan, namun seperti wujud yang muncul tiba-tiba dari tanah atau jatuh dari langit. Rumah yang tumbuhnya merespon dan menyatu dengan alam memang tidak akan pernah menjadi suatu wujud yang tuntas, karena dia akan terus tumbuh merespon perubahan yang terjadi di alam sekitarnya. Sebaliknya rumah-rumah seragam yang banyak kita jumpai sekarang ini—yang katanya rumah modern—justru telah kehilangan banyak koneksi dengan alam, yaitu: pemilihan bahan, pengetahuan tentang iklim, adaptasi dengan lingkungan, apresiasi terhadap lokasi dan nilai lokal serta ikatan spiritual antara rumah, keluarga dan komunitas sekitar.

Secara formal, David Pearson lulus dari dua universitas, yaitu: *University of London* dan *University of California Berkeley*. Sementara secara informal, dia telah melanglang buana untuk lebih memperkaya wawasannya terhadap Konsep Gaia pada bangunan-bangunan di belahan bumi yang berbeda. Melalui pengamatan mendalam, dia berpendapat bahwa, bangunan yang menerapkan



Gambar 2. 1. Ketiga faktor *overlapping* yang membentuk Konsep Gaia



Pearson, 1998

Gambar 2.2. Rumah Australia "di dalam tanah", sejuk di musim panas, hangat di musim dingin

konsep Gaia bukan sekadar bangunan yang nampak alami atau natural, tetapi lebih dari itu, bahwa semua proses kegiatan yang terjadi di dalamnya haruslah *ecologically friendly* (Indonesia: tidak merusak lingkungan alam). Bukan berarti rumah harus anti teknologi, tetapi gunakan teknologi seperlunya saja dan pilih teknologi yang tepat serta tidak merusak lingkungan. Bersama beberapa orang rekan, Pearson mendirikan "Gaia Internasional", tempat bernaung para *Eco-architects* (Indonesia: arsitek yang memegang teguh prinsip untuk tidak merusak lingkungan) dalam penyelenggaraan event-event arsitektur. Sementara itu, dia juga terlibat langsung menangani proyek rancang bangun melalui "Gaia Environment", di mana dia menjadi *Managing Director*. Dalam beberapa bukunya, diantaranya yang secara eksplisit memuat tentang Konsep Gaia, "The New Natural House Book", terungkap bahwa Gaia yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami melalui Gaia house charter (Indonesia: pokok-pokok pelaksanaan Konsep Gaia). Di dalamnya dijabarkan secara rinci penerapan tiga faktor utama yang saling *overlapping* dan akhirnya membentuk Gaia (Gambar 2.1.).

Yang pertama adalah konsep merancang untuk menghasilkan keselarasan dengan planet bumi. Dalam konsep ini sangat dianjurkan untuk memilih lokasi dan orientasi bangunan yang memungkinkan pemanfaatan potensi alam seperti angin, air dan sinar matahari semaksimal mungkin, sehingga mengurangi pemakaian sumber-sumber buatan. Selanjutnya adalah memanfaatkan vegetasi lokal yang mudah tumbuh, tahan terhadap cuaca dan mudah dipelihara untuk menciptakan keteduhan dan keindahan, meski mungkin tampilan estesisnya kalah bila dibandingkan tanaman non-lokal. Dua hal berikutnya yang sangat penting adalah, semaksimal mungkin gunakan material bangunan yang tidak bersifat polutif, atau beracun, dapat diperbaharui, dapat didaur ulang dengan efek negatif ke lingkungan sekecil mungkin. Juga, jangan sampai membuang sisa aktivitas, langsung ke lingkungan sekitar. Misalnya air buangan, setidaknya diproses dulu secara sederhana sebelum diresapkan ke tanah atau dibuang ke riol kota. Terakhir, usahakan untuk memanfaatkan kembali air hujan dan air bekas cuci untuk kegiatan lain yang memungkinkan.

Kedua, adalah konsep desain yang menciptakan kedamaian jiwa untuk menumbuhkan spirit atau semangat hidup. Dalam konsep ini dijabarkan beberapa langkah untuk mencapai kedamaian jiwa. Desain bangunan yang

menyatu dengan alam dan komunitas sekitar, melalui pemilihan gaya atau tampilan bangunan, skala bangunan dan material bangunan yang selaras dengan gaya, skala dan material bangunan dan alam sekitarnya. Pemilihan warna-warna dan tekstur bangunan dari bahan-bahan yang alami, serta pemilihan lokasi dan orientasi bangunan yang tepat, akan memperkuat konsep ini.

Terakhir adalah konsep desain demi kesehatan fisik penghuni. Dalam konsep ini tertuang pokok-pokok pikiran bahwa: sebuah rumah harus mampu "bernapas" secara alami, membiarkan alam mengatur dengan sendirinya suhu, kelembaban, aliran dan kualitas udara. Bila sekiranya pasokan alam tidak mampu memenuhi kebutuhan, tempuh desain buatan sealamiah mungkin untuk meningkatkan performansinya, seperti penambahan vegetasi dan pemilihan bahan bangunan tertentu. Gunakan desain yang membuat sinar matahari cukup masuk ke dalam rumah. Usahakan membangun rumah jauh dari radiasi elektromagnetik yang berasal dari lingkungan sekitar dan kurangi pemakaian peralatan elektronik di dalam rumah. Bebaskan rumah dari kebisingan, baik yang muncul di luar maupun dari dalam rumah.



Pearson, 1998

Pearson, 1998

Gambar 2.3 dan 2.4 Salah satu cara untuk menciptakan kesejukan adalah dengan menghadirkan air di sekitar atau di dalam bangunan



Pearson, 1998

Gambar 2.5. Rumah tropis dengan atap yang memanfaatkan potensi lokal



Pearson, 1998



Pearson, 1998

Gambar 2.6 dan 2.7. Ruang tidur dan dapur yang menumbuhkan spirit, warna dan tekstur bahan semakin menonjol dengan kehadiran sinar matahari

Pustaka:

Lovelock, James E., *Gaia the Practical Science of Planetary Medicine*, Oxford University Press, 1991

Mediastika, C.E., 2003, *Rumah "Gaia"; Rumah Tanggap Lingkungan*, Harian Kompas 20 Juli 2003

Pearson, David, 1998, *The New Natural House Book*, Conran Octopus Limited, UK

BAGIAN II
NYAMAN DAN SEHAT PENGHAWAAN

BAB III

PENGHAWAAN ALAMI DENGAN SISTEM *CROSS-VENTILATION*

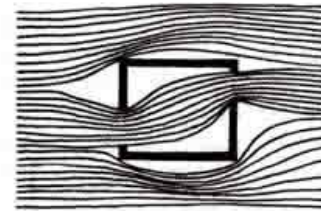
Sebagaimana dikupas pada dua bab pertama, banyak aspek memiliki andil cukup penting untuk menentukan apakah sebuah rumah tinggal masuk dalam kategori rumah tanggap lingkungan. Rumah yang dibangun pada kondisi iklim tropis lembab seperti di Indonesia, akan sangat bergantung pada sistem penghawaan yang baik untuk membantu terwujudnya kesehatan dan kenyamanan bagi penghuni. Sekokoh dan secantik apapun struktur dan tampilan sebuah rumah, belum tentu menjanjikan kenyamanan yang memadai bila proses pertukaran dalam bangunan tidak berlangsung baik. Dalam ilmu bangunan istilah pertukaran udara seringkali disebut juga penghawaan, atau dengan mengadopsi istilah asing disebut juga ventilasi (*Inggris: ventilation*). Kita mengenal dua jenis ventilasi, yaitu ventilasi alamiah dan buatan. Dengan kondisi ekonomi penghuni yang memungkinkan, sebuah rumah bisa saja menggunakan ventilasi buatan secara keseluruhan. Namun demikian, tetap saja rumah tersebut tidak dapat bergantung sepenuhnya pada penghawaan buatan, sebab sangat dimungkinkan aliran listrik terputus

sewaktu-waktu. Bila hal ini terjadi, dapat dipastikan rumah tersebut akan membutuhkan ventilasi alami, sehingga, meski menggunakan penghawaan buatan, teknik-teknik penghawaan alami tetap perlu diterapkan pada sebuah rumah. Sementara itu, banyak rumah lain yang karena faktor ekonomi, terpaksa menggunakan ventilasi alami, meski kondisi lubang ventilasi dan jendela sudah tidak memadai lagi. Oleh karenanya, dapat disimpulkan bahwa, baik bagi rumah yang menggunakan ventilasi alami, maupun bagi yang *full* menggunakan pengkondisian udara buatan, teknik-teknik penghawaan alamiah yang baik tetap dirasa penting.

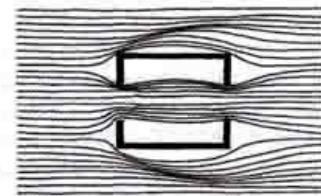
3.1. Definisi

Penghawaan alami atau ventilasi alami adalah proses pertukaran udara di dalam bangunan dengan udara dari luar bangunan melalui bantuan elemen-elemen bangunan yang terbuka. Proses ini akan mengganti udara kotor (mengandung CO_2) hasil aktivitas di dalam bangunan dengan udara bersih yang lebih banyak mengandung O_2 . Aktivitas di dalam bangunan dapat berupa: pernafasan, merokok, memasak, menyalakan lilin, dll. Pergantian udara ini penting dan sangat dianjurkan terjadi, agar penghuni di dalam ruangan terjaga kesehatan dan kenyamanannya. Suplai udara bersih dalam bangunan atau ruangan dihitung dengan sistem *air change per hour* (*ach*), yaitu angka yang menunjukkan tingkat ventilasi yang idealnya terjadi dalam bangunan. Angka ini tidak memiliki satuan khusus namun terkait langsung dengan volume ruangan. Menurut tujuan ventilasi yang hendak dicapai, suplai udara bersih dalam ruangan dibedakan tingkatnya menjadi: untuk fungsi kesehatan (dianjurkan tingkat *ach* 0,5 sampai 1), untuk fungsi kenyamanan (*ach* 1 sampai 5) dan fungsi kenyamanan serta pendinginan (*ach* 5 sampai 30). Sebagai contoh, bila suatu ruangan dengan luas lantai 10 m^2 dan ketinggian plafon 3 m yang idealnya memiliki tingkat *ach* 5 (misalnya untuk memenuhi fungsi kenyamanan), maka volume udara bersih yang harus disuplai setiap jamnya adalah $10 \text{ m}^2 \times 3 \text{ m} \times 5 \text{ atau } = 150 \text{ m}^3$.

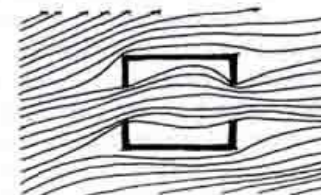
Menurut Moore (1993) melalui bukunya *Environmental Control System*, dalam kondisi alam yang sangat terbatas seperti di Indonesia, yaitu dengan suhu udara dan kelembaban tinggi serta kecepatan angin rata-rata rendah, ventilasi alami selain bertujuan untuk kesehatan dan kenyamanan penghuni



Gambar 3.1a. Penempatan jendela dengan posisi diagonal ruangan untuk memanfaatkan angin *perpendicular* secara maksimal



Gambar 3.1b. Penempatan jendela dengan posisi berhadapan akan menyebabkan aliran angin *perpendicular* kurang maksimal



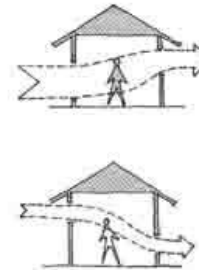
Gambar 3.1c. Pada arah angin *oblique*, penempatan jendela dengan posisi berhadapan akan menyebabkan aliran angin cukup maksimal

juga ditujukan untuk menjaga keawetan peralatan dan benda-benda lain di dalam bangunan agar terhindar dari kelembaban yang tinggi, sehingga *standard ach* yang dianjurkan adalah 30. Untuk mencapai tingkat ventilasi *ach* 30, sebuah bangunan perlu menerapkan siasat desain sedemikian rupa, agar udara mengalir dengan baik dari luar ke dalam ruang dan sebaliknya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perletakan lubang ventilasi secara *cross ventilation* adalah sistem ventilasi alami yang paling efektif untuk mencapai tingkat ventilasi ini.

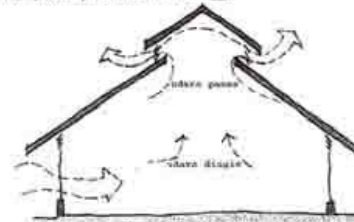
3.2. Cross-Ventilation yang Ideal

Dalam Bahasa Indonesia, *cross ventilation* disebut juga penghawaan atau ventilasi silang. Yaitu sistem ventilasi di mana perletakan bukaan yang berfungsi memasukkan udara atau yang menghadap angin datang (disebut sebagai *inlet*) diletakkan berhadapan dengan bukaan yang berfungsi mengeluarkan udara (disebut sebagai *outlet*). Agar semua ruang di dalam rumah memiliki kesempatan mendapatkan *cross ventilation*, maka rumah seyogyanya didesain menjadi bangunan satu lapis atau setidaknya dua lapis (ruang berhadapan) sehingga tidak ada ruang di dalam ruang (tiga lapis). Bukan dimaksud dapat berupa jendela, lubang angin-angin atau pintu yang difungsikan sebagai jendela, misalnya pintu yang senantiasa terbuka atau pintu yang tertutup namun terbuat dari bahan yang tetap mampu mengalirkan udara, misal teralis atau kasa nyamuk. Agar seluruh atau sebagian besar ruangan teraliri udara, maka perletakan *cross* yang dimaksud perlu disesuaikan dengan arah angin datang. Pada keadaan di mana angin datang tegak lurus (*perpendicular*) menuju *inlet* maka posisi *inlet* dan *outlet* sebaiknya membentuk diagonal atau *cross* dari pada pada posisi langsung berhadapan (Gambar 3.1a dan 3.1b). Sedangkan bila angin datang bersudut atau tidak tegak lurus (*oblique*) terhadap *inlet*, maka penempatan *inlet* dan *outlet* dapat langsung berhadapan (Gambar 3.1c).

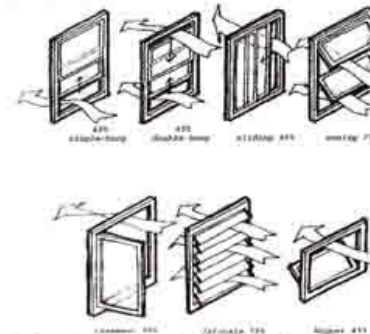
Selain perletakan secara horisontal (secara denah) perletakan silang secara vertikal (secara potongan) juga perlu diperhatikan agar *cross ventilation* terjadi lebih sempurna. Posisi ambang bawah *inlet* sebaiknya pada ketinggian aktivitas manusia (sekitar 0,5 sampai 0,8 m) sedangkan posisi *outlet* dibuat



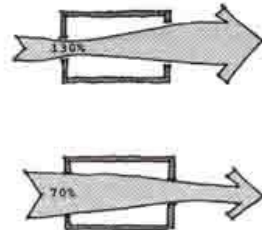
Gambar 3.2. Posisi *inlet* yang lebih rendah dari *outlet* akan mengalirkan udara pada ketinggian tubuh manusia dan bukan sebaliknya meletakkan *inlet* pada posisi lebih tinggi



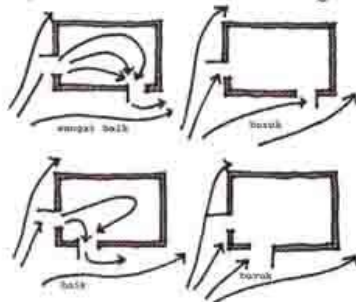
Gambar 3.3. Pemanfaatan *jack-roof* (lubang pada atap tumpuk) akan memaksimalkan aliran udara



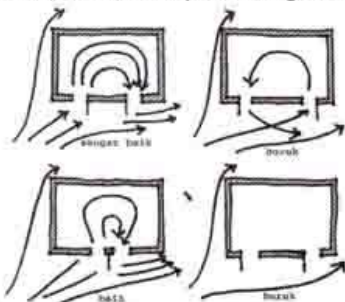
Gambar 3.4. Berbagai macam model jendela dengan persentase kemampuan mengalirkan udara



Gambar 3.5. Penempatan inlet yang lebih kecil dari outlet, akan meningkatkan kecepatan aliran udara ke dalam ruang



Gambar 3.6. Siasat cross-ventilation saat kondisi tidak memungkinkan untuk menempatkan jendela pada dinding berhadapan



Gambar 3.7. Siasat cross-ventilation saat kondisi hanya memungkinkan menempatkan jendela pada satu sisi dinding saja



Gambar 3.6. Sketsa contoh pemakaian sirip vertikal digabungkan dengan model jendela casement

lebih tinggi, dengan persepsi bahwa yang akan dikeluarkan adalah udara bersuhu tinggi (hangat) yang memiliki massa jenis lebih rendah dari udara bersuhu rendah (dingin), sehingga posisinya di atas. Sebagaimana kita ketahui, angin adalah udara yang bergerak. Udara bergerak dari tempat bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah. Agar terjadi aliran udara, maka harus diusahakan terjadinya perbedaan antara tekanan udara di luar rumah dengan tekanan udara di dalam rumah. Perletakan lubang-lubang ventilasi pada posisi silang akan membuat tekanan udara di dalam rumah menjadi lebih rendah daripada tekanan di luar rumah, sehingga udara dapat mengalir ke dalam rumah. Dalam kecepatan yang cukup, udara yang mengalir ke dalam rumah dirasa lebih sejuk (bersuhu lebih rendah) daripada udara di dalam rumah. Pada udara bersuhu rendah, molekul-molekul udara berada pada posisi yang cukup rapat dan stabil, sehingga memiliki masa jenis yang lebih besar daripada udara bersuhu tinggi, di mana molekul-molekulnya lebih renggang dan bergerak lebih bebas. Hal ini akan mengakibatkan udara

bersuhu rendah terletak pada lapisan di bawah udara bersuhu tinggi. Udara bersuhu tinggi yang terjadi sebagai akibat aktivitas di dalam rumah akan berada di atas udara bersuhu rendah yang mengalir dari luar rumah. Oleh karenanya, perletakan *outlet* pada posisi yang lebih tinggi dari *inlet* akan memudahkan udara bersuhu tinggi mengalir ke luar (Gambar 3.2). Begitulah terjadi berulang-ulang sehingga tercipta aliran udara yang terus menerus. Model atap *jackroof* juga membantu terjadinya ventilasi lebih baik melalui *stack effect* (Gambar 3.3).

Pada keadaan kecepatan angin yang sangat rendah, ventilasi di dalam bangunan hanya dapat terjadi jika ada perbedaan tekanan yang cukup besar antara kondisi di dalam bangunan dengan kondisi di luar bangunan. Namun hal ini seringkali tidak mudah tercipta, karena aktivitas rumah tangga umumnya tidak menghasilkan suhu yang berbeda signifikan dengan suhu di luar ruangan (perbedaan suhu akan menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan). Perbedaan suhu yang signifikan antara luar dan dalam rumah hanya terjadi bila rumah berfungsi sebagai *home industry* dengan pembakaran, misal masak-memasak dalam jangka waktu lama seperti *bakery*, *catering*, dll). Dengan suhu dalam dan suhu luar yang relatif sama, maka aliran udara dapat menjadi lebih baik ketika dipilih dimensi *inlet* yang lebih kecil dari *outlet*, atau memakai dimensi yang sama besar namun dengan model berbeda (memiliki kemampuan alir udara berbeda pula) (Moore, 1993). Misal untuk *inlet* dipakai model *jalousie* (kemampuan alir 75%), sedangkan *outlet* memakai model *casement* (kemampuan alir 90%) (Gambar 3.4). *Inlet* yang lebih kecil, baik dari dimensi maupun model, secara teoritis akan meningkatkan kecepatan udara di dalam ruang pada posisi berdekatan dengan *inlet* sampai 30%. Sedangkan bila *inlet*-nya lebih besar; kecepatan udara berdekatan inlet justru turun 30% dari kecepatan di luar ruang (Lecner, 1991) (Gambar 3.5).

3.3. Cross-Ventilation dalam Kondisi Minimal

Seringkali karena keterbatasan lahan atau karena lahan berbatasan dengan tetangga, sebuah bangunan rumah tidak dapat menempatkan *inlet* dan *outlet*-nya pada posisi berhadapan atau berseberangan 180°. Ada beberapa siasat desain yang dapat diterapkan untuk mengatasi kekurangan

ini agar ventilasi silang tetap terjadi. Bila posisi yang memungkinkan adalah posisi *inlet* dan *outlet* pada dinding bersebelahan, maka perlu ditambahkan sayap-sayap vertikal pada posisi yang tepat (Givoni, 1976 dan Moore, 1993) (Gambar 3.6). Bila kondisi dinding bersebelahan-pun tidak dapat dimiliki, maka *cross ventilation* tetap dapat terjadi dengan *inlet* dan *outlet* yang diletakkan pada dinding yang sama dengan bantuan sirip-sirip vertikal yang tepat (Gambar 3.7). Sirip vertikal (Gambar 3.8) dapat dibuat dengan bahan yang sama dengan bahan dinding, seperti batu bata, beton atau juga papan kayu yang dijajar secara rapat.



Demikianlah, banyak pilihan bisa kita terapkan apabila keadaan meletakkan kita pada banyak keterbatasan. Siasat desain yang bijaksana tetap dapat menghadirkan *cross-ventilation* demi tercapainya tingkat kenyamanan ventilasi semaksimal mungkin dalam rumah.

Pustaka:

- Givoni, B., 1976, *Man, Climate, and Architecture*, Applied Science Publishers Ltd., London.
- Lechner, Nobert, 1991, *Heating, Cooling, Lighting (Design Methods for Architect)*, John Wiley and Sons, New York.
- Mediastika, C.E, 2003, *Meningkatkan Kenyamanan dengan Cross-Ventilation*, Tabloid Hunian edisi Oktober-November 2003
- Mediastika CE, 2003, *Uji Manual Desain Jendela untuk Mencapai Recommended Ventilation Flow Rates pada Bangunan Domestik Sederhana*, Jurnal Komposisi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, April 2003
- Mediastika CE, 2002, *Desain Jendela Domestik untuk Mencapai Cooling Ventilation*, Jurnal terakreditasi Dimensi Teknik Arsitektur, Univ. Kristen Petra Surabaya, Juli 2002
- Moore, Fuller, 1993, *Environmental Control System*, McGraw-Hill Inc., New York

BAB IV

PENTINGNYA RUANG TERBUKA HIJAU UNTUK MENCIPTAKAN *CROSS-VENTILATION*

Penelitian membuktikan bahwa *cross-ventilation* adalah siasat ventilasi terampuh untuk memaksimalkan ventilasi alami di dalam rumah. Demikian pula, *cross-ventilation* menjadi sistem ventilasi paling ideal bagi rumah-rumah Indonesia agar menjadi rumah yang tanggap terhadap iklim Indonesia. Uraian dalam Bab III menunjukkan bahwa keberadaan *cross-ventilation* perlu pula didukung kondisi-kondisi bangunan, seperti *layout* dan perletakan jendela yang tepat. Lebih dari itu, sesungguhnya ada faktor lain yang sangat penting diperhatikan dalam penciptaan *cross-ventilation*, yaitu ketersediaan ruang terbuka (sisa lahan yang di atasnya tidak didirikan bangunan) yang cukup di sekitar rumah.

Pada saat diterbitkannya undang-undang baru mengenai Bangunan Gedung (UUBG), yaitu UU No. 16 tahun 2002 yang mulai diberlakukan Desember 2003, penulis berharap banyak agar UUBG mengatur secara lebih eksplisit mengenai pentingnya kehadiran ruang terbuka, terutama Ruang Terbuka Hijau (RTH) di sekitar bangunan pada masing-masing kapling.

Hal ini dikarenakan penulis sangat prihatin dengan kondisi sekarang, saat rumah-rumah—yang mengatasnamakan keterbatasan lahan dan rendahnya tingkat ekonomi masyarakat—menganggap kehadiran ruang terbuka bukan sebagai hal penting. Memang, beberapa aturan baru yang cukup penting telah ditetapkan dalam UUBG tersebut, sayangnya, UUBG kurang memberikan porsi pada pentingnya interaksi bangunan dengan alam dalam rangka menjaga keseimbangan alam. Padahal sesungguhnya setiap terjadi pembangunan gedung atau pengembangan bangunan gedung, keseimbangan alam sangat potensial terganggu. Ironisnya, Pasal 15 sebagai satu-satunya pasal yang secara eksplisit berusaha mengatur keseimbangan alam—melalui Persyaratan Pengendalian Dampak Lingkungan—hanya dikenakan pada bangunan yang menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan, seperti disebutkan dalam Penjelasan Pasal 15 dari poin a sampai g. Bagaimana dengan bangunan lain? Tidakkah sebenarnya semua bangunan pasti menimbulkan dampak terhadap lingkungan. Suatu bangunan mungkin punya dampak kecil terhadap lingkungan, namun bila dibangun dalam jumlah ratusan, seperti perumahan misalnya, pasti memberikan dampak yang besar pula terhadap perubahan lingkungan sekitar, meskipun secara tidak langsung.

4.1. Menjaga Keseimbangan Alam dengan Ruang Terbuka Hijau (RTH)

Alam diciptakan untuk secara alamiah mengatur kehidupannya sendiri agar terjadi keseimbangan alam seperti halnya keseimbangan rantai makanan. Beberapa hal kontradiktif muncul sebagai fenomena alam untuk kemudian saling mengisi dan melengkapi. Menjaga kelestarian alam tidak hanya dilakukan dengan mencegah terjadinya pencemaran dan kerusakan lingkungan, tapi justru dimulai dari menjaga keseimbangan alam. Salah satu media penting terjadinya keseimbangan alam adalah keberadaan Ruang Terbuka Hijau (RTH). RTH memberikan kesempatan hidup lebih baik pada beberapa rantai makanan. Berbeda dengan ruang terbuka yang tertutup *paving block*, RTH lebih mampu menyerap radiasi sinar matahari dan hanya sedikit melepaskannya kembali pada malam hari. RTH juga merupakan tempat resapan air yang sangat baik, apalagi bila ditumbuhi tanaman yang akarnya punya kemampuan besar menyimpan air. Dengan pepohonan rindang, RTH

juga membantu terciptanya iklim mikro. Singkat kata turut menjaga kestabilan suhu bumi. Ini baru beberapa keuntungan yang didapat dengan adanya RTH. Dapat dibayangkan kondisi sebaliknya yang terjadi, apabila keberadaan RTH semakin sempit, tertutup oleh perkerasan dan terkalahkan oleh munculnya bangunan-bangunan gedung yang tidak terkendali.

UUBG memang mengatur mengenai kepadatan bangunan dan RTH. Namun demikian belum terinci benar bagaimana kewajiban dan tata cara pengadaan RTH, apakah boleh sekedar berupa ruang terbuka atau harus ruang terbuka yang benar-benar hijau. Meski tidak muncul secara eksplisit dan rinci dalam UUBG, aturan mengenai pengadaan RTH sebenarnya telah tertuang dalam Pedoman Perencanaan Lingkungan Pemukiman Kota yang mengatur mengenai besaran RTH yang harus disediakan sesuai jumlah penduduk. Akan tetapi, inipun masih rancu antara pengadaan ruang terbuka saja atau ruang terbuka yang benar-benar hijau. Dalam Pedoman tersebut pengadaan RTH seolah-olah hanya menjadi beban pengembang dan pemerintah, sebab batasannya diukur berdasarkan jumlah penduduk, bukan berdasarkan tiap-tiap kapling bangunan.

4.2. Ruang Terbuka Hijau untuk Menciptakan Cross-Ventilation

Sering dibahas bahwa kehadiran taman kota berbenturan dengan sulitnya pemerintah kota merencanakan, mendesain, mengadakan dan akhirnya memelihara taman kota. Keterbatasan lahan dan pertimbangan finansial, mendorong penggunaan lahan untuk proyek yang lebih mendatangkan keuntungan selalu diutamakan. Sementara, berapa rupiah diperoleh jika lahan dipergunakan untuk taman kota? Hampir tidak ada, selain justru potensial muncul masalah lain: menjamurnya pedagang kaki lima, sampah dan penghunian oleh gelandangan. Iklim tropis membuat pedagang kaki lima dan gelandangan cukup nyaman tinggal beratapkan langit, sehingga taman seringkali harus dikelilingi pagar tinggi. Sementara di negara empat musim, masalah ini tidak terlalu parah, karena iklim yang tidak bersahabat. Permasalahan taman kota di Indonesia tidak hanya karena jumlah atau luasan tidak mencukupi, tetapi keberadaannya pun tidak bisa dimanfaatkan maksimal seperti di negara yang memiliki musim semi dan musim panas, dimana saat *lunch break* (Indonesia: istirahat makan siang dari



Tabloir d Rumah

Gambar 4.1. Pada rumah sederhana, penciptaan RTH seringkali sulit diwujudkan



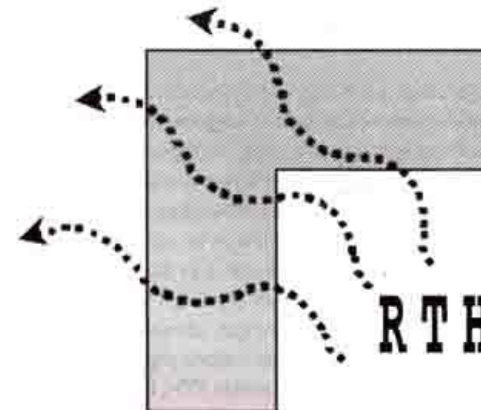
Majalah Griya Asri

Gambar 4.2. Mengatasnamakan kebutuhan lahan, rumah mewahpun seringkali tidak memiliki cukup RTH



The Taunton Press, 2001

Gambar 4.3. Untuk menciptakan RTH yang sesungguhnya, open space yang ada harus ditanami tumbuh-tumbuhan, bukan ditutup paving-block



Gambar 4.4. RTH membantu terciptanya cross-ventilation jika diletakkan pada arah angin datang dan angin keluar

rutinitas kantor) atau sore selepas kerja dipenuhi penghuni kota. Hal ini belum terjadi di Indonesia, selain karena kondisi tamannya tidak layak, juga mungkin karena soal budaya.

Apakah pengadaan taman kota untuk menjaga keseimbangan fungsi lahan hanyalah menjadi tugas Pemerintah Kota? Tentu tidak, karena warga kota juga punya kewajiban yang sama. Tapi apa yang bisa kita lakukan? Satu hal yang paling penting dilakukan, adalah menjaga keseimbangan fungsi lahan di tanah pribadi. Dalam suatu lahan, idealnya minimal kita menyisakan 40% luas lahan untuk ruang terbuka. Tidak hanya sekedar ruang terbuka, tetapi seyogyanya berupa RTH. Sebab hanya dengan RTH, air bisa diresapkan dan suhu permukaan bumi bisa dikurangi, melalui terbentuknya iklim mikro. Banyak faktor yang membuat RTH tidak bisa terwujud di lahan pribadi. Yang paling utama adalah, *lagi-lagi*, keterbatasan lahan. Hampir semua masalah perkotaan berpangkal pada keterbatasan lahan. Apakah sudah sedemikian parah, sehingga rumah-rumah mewah-pun banyak yang memakai lahannya sampai 90% untuk bangunan? Penciptaan RTH di lahan sendiri seringkali gagal karena kita lupa bahwa ruang terbuka yang di-*paving block* itu bukan lagi RTH. Kegagalan juga muncul karena pemilihan tanaman hanya berdasarkan penampilannya, tanpa memperhitungkan kemampuan menyimpan air atau kemampuan menciptakan keteduhan bagi terciptanya iklim mikro.

Setiap keluarga pasti ingin mendapatkan ruang yang cukup dalam rumahnya untuk menampung semua anggota keluarga. Penambahan kamar dan perluasan ruang-ruang lain yang seringkali berlebihan, berawal dari ketidakpuasan terhadap jumlah dan luasan ruang yang telah ada. Sebenarnya proporsi 60-40 (60% bangunan dan 40% lahan terbuka) bisa selalu dijaga, bila kebutuhan akan ruang ditambahkan ke atas. Betapa pun, sebenarnya kita harus mampu *mengerem kerakusan* kita akan ruang. Keberadaan RTH atau taman di halaman pribadi akan berfungsi sama halnya dengan taman kota: menjadi paru-paru kota sekaligus tempat berolah-raga atau duduk santai sambil membaca dan menikmati suasana pagi atau sore dan lebih penting, keuntungan lain pada lahan yang memiliki RTH, bahwa RTH akan membantu terciptanya *cross-ventilation* di dalam rumah. Bandingkan dengan bangunan rumah yang memenuhi kapling hampir pada keempat sisinya, sehingga dinding rumah bagian samping dan belakang langsung berbatasan dengan dinding

rumah tetangga. Pada bangunan semacam ini, udara tidak dapat mengalir, sehingga ventilasi alami tidak terjadi sebagaimana mestinya. Kelebihan lain yang dapat dipetik ketika kita menciptakan RTH di lahan kita adalah: karena lahan ini adalah milik pribadi, maka kebersihannya terjaga dan penyiraman serta pemupukan tanaman-pun bisa lebih teratur. Namun rendahnya tingkat interaksi sosial—karena hampir tidak mungkin pemilik lahan bertemu orang lain di luar keluarga sebagaimana terjadi di taman kota—adalah kekurangan utama taman ini. Meski demikian, tetaplah, keberadaan taman pribadi sangat membantu keberadaan taman kota dalam menjaga keseimbangan lingkungan, sekaligus mendukung *cross-ventilation*. Sekarang, mari kita keluar rumah dan menghitung, sudahkah kita menyisakan 40% lahan kita untuk RTH?

Pustaka:

- , 2002, *Undang-Undang no. 16 Tahun 2002 Mengenai Bangunan Gedung*, Pemerintah Republik Indonesia
Mediastika, C.E., 2003, *Menjaga Keseimbangan Alam dengan Ruang Terbuka Hijau*, Majalah Konstruksi edisi September 2003

BAB V

PENGUNAAN AIR SEBAGAI ELEMEN DESAIN (DAN PENTINGNYA PENGHEMATAN AIR)

Banyak orang menganggap penempatan air sebagai salah satu bagian desain rumah akan membantu terciptanya tingkat ventilasi dan kualitas udara yang lebih baik (lebih sejuk) pada rumah. Secara praktis, penambahan elemen ini tentulah tidak sulit, namun untuk memperoleh manfaat sebagaimana diinginkan; yaitu menambah kesejukan pada iklim tropis yang seringkali tidak bersahabat, tentunya perlu siasat desain yang memadai.

5.1 Air sebagai Elemen Desain

Air adalah bagian tidak terpisahkan dalam kehidupan di rumah. Tidak hanya untuk keperluan makan, minum dan membersihkan sesuatu, tetapi juga menjadi bagian desain yang dipercaya dapat menimbulkan perasaan tenang, nyaman dan tampilan yang selaras. Air yang ditempatkan dalam kolam atau seouan taman dapat menjadi cermin yang memunculkan wajah langit atau tanaman dan objek-objek lain di dekatnya. Lebih hebat lagi, air yang



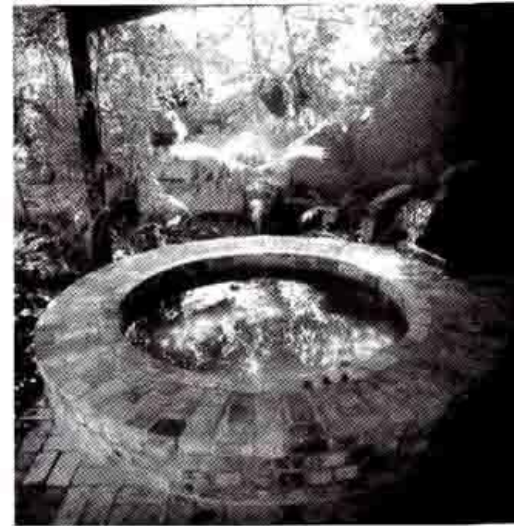
Pearson, 1998

Gambar 5.1. Air mengalir sepanjang foyer



Pearson, 1998

Gambar 5.2. Air didesain dalam formasi *cascade* (berundak), menimbulkan bunyi gemericik yang menyejukkan



Pearson, 1998

Gambar 5.3. Kolam air sekaligus untuk spa, menempati area semi terbuka namun privat di belakang rumah.



Pearson, 1998

Gambar 5.4. Menghemat air untuk *flush* dengan memasukkan botol ke dalam tangki air

mengalir, seperti air mancur atau tiruan air terjun dipercaya menimbulkan suara yang memicu perasaan damai serta turut menghilangkan stres.

Bagi bangunan di negara beriklim panas-kering (Inggris: *hot-arid*) penggunaan air dalam desain bangunan amatlah cocok untuk meningkatkan kelembaban yang memang sangat rendah. Pada bangunan *hot arid*, elemen air (dalam bejana) diletakkan di dalam atau di bawah cerobong atau lorong atau bukaan lain di mana udara mengalir masuk ke dalam bangunan melalui fitur ini. Udara yang melewati kolam-kolam air ini akan mengikat molekul air pada permukaan kolam sehingga kelembaban udara yang masuk ke dalam bangunan menjadi lebih tinggi.

Hal ini sangat berlawanan dengan Indonesia. Sebagai negara yang memiliki iklim panas-basah (*hot-humid*) atau bila tidak ingin terlalu ekstrim dapat dikatakan tropis-lembab atau hangat-lembab (*warm-humid*), kehadiran elemen air di sekitar atau di dalam bangunan perlu didesain secara tepat agar tidak meningkatkan kelembaban yang sebenarnya sudah hampir jenuh (bisa mencapai 90%). Suhu udara yang tinggi dapat dipastikan akan membawa ketidaknyamanan. Rasa tidak nyaman dirasakan akibat keringat yang muncul berlebihan di permukaan kulit sulit teruapkan karena udara sudah jenuh dengan uap air. Keringat juga tidak teruapkan karena kecepatan angin berhembus terlalu kecil, akibatnya kulit terasa lengket dan berminyak, mengakibatkan tidak nyaman.

Selain memunculkan ketidaknyamanan pada kulit, udara yang sangat lembab juga dapat mendatangkan berbagai penyakit, sebab umumnya jamur dan kuman-kuman tumbuh dan berkembangbiak dengan subur pada udara dengan kelembaban tinggi. Kelembaban yang tinggi juga dapat menimbulkan kerusakan pada perabot dan benda-benda lain. Seperti misalnya, kertas atau foto lengket satu dengan lainnya sehingga kita perlu meletakkan zat yang mampu mengurangi kelembaban seperti butir-butir *silica gel*.

Oleh karena alasan tersebut, penggunaan elemen air pada bangunan tropis semestinya lebih tepat bila diletakkan di luar ruangan atau di ruang terbuka. Sekiranya dipilih untuk diletakkan di dalam bangunan, maka ventilasi di dalam bangunan harus dibuat sedemikian rupa agar aliran udara cukup lancar, seperti misalnya menggunakan sistem *cross-ventilation* atau ventilasi silang (diuraikan pada Bab III). Hal lain yang penting diperhatikan adalah kolam penampungnya jangan sampai bocor dan daerah di sekitar kolam

seoygyanya dijaga agar tetap kering. Usahakan juga agar daerah di sekitar kolam terkena sinar matahari langsung, terutama sinar matahari pagi agar kelembaban dapat dikurangi. Bila hal ini diterapkan, niscaya penempatan elemen air pada bangunan tropis dapat mendatangkan keuntungan sebagaimana diharapkan.

5.2. Pentingnya Penghematan Air

Sebagaimana kita sadari bahwa air adalah aspek sangat penting dalam kehidupan, maka penghematan air agar generasi mendatang tidak kekurangan air sangat perlu kiranya dimulai dari rumah tangga. Mungkin agak sulit menghubungkan antara menjadikan air sebagai elemen desain dan pentingnya penghematan air dalam rumah tangga. Kaitan langsungnya adalah—andaikan—kehadiran elemen air dalam desain dirasa tidak sungguh signifikan, keberadaannya dianjurkan untuk ditiadakan. Pada bangunan tropis-lembab, yang lebih penting diperhatikan untuk menyejukkan ruangan, adalah ventilasi yang baik dan pemakaian teristis lebar atau atap tambahan yang dapat mengurangi masuknya sinar matahari langsung yang akan meningkatkan suhu udara (diuraikan pada Bab XII). Kalaupun elemen air akan digunakan, maka ada baiknya dijaga kebersihannya sehingga tidak perlu diganti (Jawa: dikuras) dalam terlalu sering. Untuk itu baik ditempatkan beberapa jenis ikan yang dapat membersihkan lumut dan kotoran lain dalam kolam. Cara penghematan lain yang dapat dilakukan adalah dengan memakai air hujan yang telah ditampung dan diendapkan untuk mengisi kolam. Keberadaan kolam air dalam rumah bisa mencapai 20-25% keperluan air dalam rumah tangga secara keseluruhan. Sementara tanpa menggunakan kolam kebutuhan air rumah tangga umumnya berkisar: kamar mandi/toilet 60%, minum dan memasak 10%, cuci pakaian/pecah-belah/mobil 25%, menyiram taman dan lain-lain 5%.

Selain melalui kolam, ada berbagai cara penghematan air dalam rumah tangga yang bisa diterapkan. Bila kita menyadari bahwa 60% air di dalam rumah, kita pakai di kamar mandi/toilet, maka penghematan pada area ini akan sangat signifikan. Pada kamar mandi dengan *shower*, akan sangat bijaksana jika dipakai *shower nozzle* yang tidak menyemprot air pada area yang luas (jauh lebih luas dari lebar pundak kita), semprotan air juga tidak perlu diatur terlalu keras agar air yang terbuang tidak terlalu banyak. Penghematan

juga dapat dilakukan pada toilet yang menggunakan WC duduk dengan tangki *flush*. Tangki di belakang toilet yang menyimpan air untuk menguyur toilet setelah digunakan sangat beragam jenisnya. Secara teori bila sistemnya baik, maka sekali guyur, hanya memerlukan 6 liter air. Tetapi ada jenis yang bahkan memerlukan 20 liter untuk sekali guyur saja. Penghematan bisa dilakukan dengan menempatkan botol atau wadah lain yang diisi air (atau alat pemberat lain seperti kerikil) dan diletakkan di dalam tangki, agar jumlah air untuk menguyur berkurang. Penempatan botol ini perlu diperhatikan agar tidak mengganggu mekanisme komponen di dalam tangki. Untuk setiap jenis toilet duduk yang berbeda perlu menggunakan sistem *trial and error* untuk mendapatkan jumlah botol yang cocok ditempatkan di dalam tangki. Apakah dapat diletakkan satu, dua atau bahkan sampai tiga botol. Hal ini tentunya disesuaikan dengan kemampuan membersihkan yang dibutuhkan. Jika sekiranya dengan menempatkan tiga botol, peralatan di dalam tangki tidak terganggu kerjanya dan hasil guyurannya tetap bersih, maka penghematan luar biasa sudah terjadi. Penghematan lain dapat dilakukan pada rumah tangga yang memakai mesin cuci. Seyogyanya gunakan mesin cuci pada batas maksimalnya. Pada kondisi hanya dua atau tiga potong pakaian yang akan dicuci, model cuci secara manual rasanya lebih menghemat air, energi dan waktu.

Orang bijak mengatakan, kita bisa berhemat kalau untuk menggunakannya ada harga yang harus dibayar. Dengan kata lain, orang yang memiliki sumber air atau sumur sendiri, seringkali lupa untuk berhemat, sementara, mereka yang berlangganan pada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) akan melakukan penghematan dengan lebih baik. Tentunya lebih ideal bila memiliki sumur sendiri tetapi bisa menghemat seperti mereka yang berlangganan air pada PDAM.

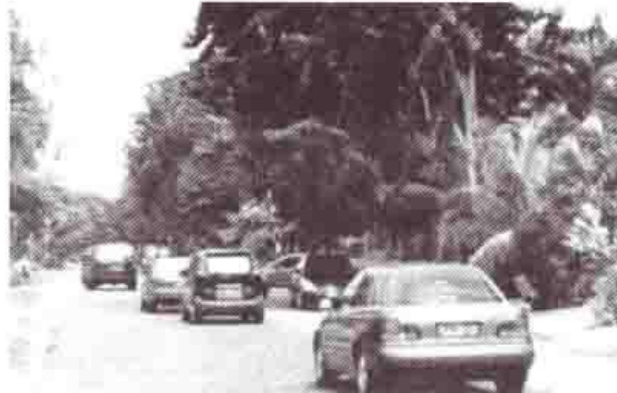
Pustaka:

- Harwood, Barbara B., 1997, *The Healing House: How Living in the Right House can Heal You Spiritually, Emotionally, and Physically*, Hay House Inc., USA
- Mediastika, C.E., 2003, *Bermain Sekaligus Menghemat Air*, Tabloid Rumah edisi November 2003
- Pearson, David, 1998, *The New Natural House Book*, Conran Octopus Limited, UK

BAB VI

VEGETASI *OUTDOOR* SEBAGAI FILTER POLUSI DEBU HALUS

Pemakaian tanaman sebagai elemen desain arsitektur yang mampu mempercantik penampilan, membuat suasana lebih hidup dan menampilkan kesan natural memang tidak dapat dipungkiri lagi. Warna-warna tanaman yang unik tidak mampu digantikan oleh nuansa warna buatan seperti warna cat misalnya. Namun demikian, sekali kita memutuskan untuk menggunakan tanaman sebagai elemen desain, maka langkah-langkah perawatan pun harus kita lakukan agar tampilannya tetap cantik. Di balik pemanfaatan tanaman dalam kaitannya dengan faktor estetis, sesungguhnya ada manfaat lain yang bisa kita petik. Melalui keunikan tampilan fisik dan lapisan lemak pada permukaan daunnya, tanaman ternyata juga mampu mengurangi masuknya debu halus yang memasuki ruangan bersamaan dengan aliran udara dalam proses ventilasi alami.



Tabloid Rumah

Gambar 6.1. Rumah di sisi jalan yang ramai lalu lintas kendaraan dapat memanfaatkan tanaman untuk mem-filter debu halus



Tabloid Rumah

Gambar 6.2. 'Tanaman pagar' digabungkan dengan pagar besi; mem-filter debu sekaligus menjaga keamanan rumah



Mediastika

Gambar 6.3. Tanaman tumbuh merambat: sirih gading (*Scindapsus sp.*), daunnya mampu menjadi filter debu yang cukup baik

4.1. Debu Halus dan Kasar

Bagi anda yang rajin membersihkan perabot, debu adalah musuh utama yang harus anda basmi. Apalagi bagi anda yang menempati rumah di tepi jalan besar dengan lalu lintas sibuk, belum setengah hari anda selesai membersihkan permukaan perabot, bisa jadi debu sudah menempel kembali. Debu yang menempel pada permukaan perabot adalah partikel debu berukuran besar yang mudah dilihat dengan mata telanjang. Debu semacam itu masih terpengaruh oleh gaya gravitasi bumi, sehingga mudah mengendap pada permukaan benda-benda dalam posisi horisontal. Meski berbahaya bagi kesehatan, namun efek buruknya lebih ringan bila dibandingkan debu

tehan) dan tanaman yang dirambatkan pada frame kayu yang terletak lebih kurang satu meter dari jendela [dalam hal ini dipakai sirih gading (*Scindapsus* sp.) dan stepanut (*Stephanotis floribunda*)]. Kedua jenis tanaman ini dicobakan dilapangan untuk melakukan tugasnya dalam menyaring (mengendapkan) debu halus selama lebih kurang tiga minggu. Pada percobaan ini ternyata baik tanaman berdaun licin maupun berbulu tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam kemampuannya mengendapkan debu halus. Kehadiran tanaman sebagai layar di depan jendela sekaligus digabungkan dengan tanaman yang berfungsi sebagai pagar dengan ketinggian lebih kurang 1,5 m mampu mengurangi masuknya debu halus mulai 10% sampai 50% tergantung pada arah dan kecepatan angin lokal, serta suhu dan kelembaban udara. Debu halus yang telah menempel pada permukaan daun tanaman akan terbersihkan secara alamiah pada saat datangnya musim hujan, atau ketika kita menyiramnya dengan hati-hati agar debu tidak beterbangan kembali.

Pustaka:

- Mediastika, C.E., 2003, *Tanaman sebagai Filter Debu*, Tabloid Rumah edisi Desember 2003
- Mediastika, C.E., 2002, *Pagar Hidup Redam Penyakit*, Majalah Intisari edisi Agustus 2002
- Mediastika, C.E, 2002, *CFD Simulation and Field Experiment on Vegetative Barriers to Eliminate the Dispersion of Traffic-Generated Airborne Particulates*, *Proceeding International Seminar on the 3rd Sustainable Environmental Architecture*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Maret 2002
- Mediastika, C.E, Thomas J. Scanlon, 2001, *Pagar Untuk Mengurangi Intrusi Polusi Debu Halus Ke Dalam Bangunan*, Jurnal terakreditasi Dimensi Teknik Arsitektur, Univ. Kristen Petra Surabaya, Juli 2001
- Mediastika, C.E, 2000, *Tanaman Pereduksi Partikel Halus Sebagai Bagian Dari Desain Arsitektur*, Jurnal Fakultas Teknik dan Teknologi Industri UAJY: Vasthu, Januari 2000
- Mediastika, C.E., 2000, *Design Solution For Naturally Ventilated Low-Cost Housing in Hot Humid Regions with Regard to Fine Particulate Matter and Noise Reduction*, Thesis Doktorat (tidak dipublikasikan), University of Strathclyde in Glasgow, UK

Schneider, T., dkk, (1999), *A Two Compartment Model for Determining A Contribution of Sources, Surface Deposition and Resuspension to Air and Surface Dust Concentration Levels in Occupied Rooms*, Journal Building and Environment Vol. 34 tahun 1999

BAB VII

VEGETASI *INDOOR*

UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS UDARA

Hijau muda dan biru muda dipercaya banyak orang mampu menghadirkan kesan teduh bila dipakai dalam desain interior rumah tinggal. Sebab, warna-warna ini diidentikkan dengan warna alam, seperti warna tumbuh-tumbuhan, bukit, gunung, laut, dan langit. Hanya rumah yang menempati lokasi tertentu, bisa menghadirkan kondisi alam yang menyejukkan itu, seperti ketika sebuah rumah berada di kaki bukit atau di tepi laut, maka *layout* dan desain bangunannya dapat diatur sedemikian rupa untuk menangkap situasi alam di sekelilingnya. Pada rumah yang menempati lokasi kurang beruntung, suasana teduh hanya bisa dihadirkan melalui pemilihan warna interior, baik cat, furnitur maupun kelengkapan interior lainnya. Namun demikian, sekadar warna saja belum mampu menghadirkan suasana, pemakaian tanaman sebagai unsur alam, akan secara signifikan menciptakan kesan lebih hidup, sekaligus suasana menyejukkan.

7.1. Alasan Pemakaian Vegetasi Indoor

Pemilihan vegetasi atau tanaman sebagai elemen desain interior umumnya jatuh pada tanaman yang berdaun, berbunga, berbentuk indah, dan mudah perawatannya. Keberadaan tanaman ini biasanya dalam jumlah terbatas dan sebagai wadahnya dipilih pot atau vas. Berbeda dengan tanaman potong yang dirangkai dalam vas, tanaman yang sengaja ditanam untuk menghidupkan ruang, baik pada medium tanah atau medium lain, seperti tanaman hidropnik, perlu mendapatkan perawatan. Jenis perawatan dapat dibedakan mulai yang paling sederhana seperti menambahkan air, sampai memberi pupuk dan sesekali memindahkannya ke luar ruangan agar mendapatkan sinar matahari. Selain menghidupkan suasana, berkat proses fotosintesisnya yang mengeluarkan gas Oksigen (O_2), pada siang hari, tanaman juga dapat menambah kesegaran udara dalam ruang. Sedangkan malam hari, saat tanaman mengeluarkan gas Karbondioksida (CO_2) seperti halnya manusia, agar udara dalam rumah tetap segar, ada dua hal yang dapat diterapkan, yaitu memindahkan tanaman ke luar ruangan atau membiarkan ventilasi alamiah tetap terjadi.

Bila wacana umumnya terbatas pada penggunaan tanaman dalam jumlah kecil untuk mempercantik interior di ruang-ruang publik, seperti ruang tamu atau ruang keluarga, ternyata perletakan tanaman pada ruang-ruang privat pun dapat menghadirkan keindahan yang unik. Beberapa gambar yang disertakan bersama tulisan ini menunjukkan betapa tanaman juga mampu menghidupkan ruang-ruang yang selama ini umumnya didesain tanpa kehadiran tanaman, seperti ruang makan atau kamar mandi. Pada ruang-ruang ini, kesan hijau sungguh-sungguh muncul melalui kehadiran tanaman dalam jumlah cukup banyak, bahkan tanaman rambat-pun tidak luput dalam pilihan. Betapa suasana akan terasa unik, ketika dinding dan plafon kamar mandi dijalari tanaman rambat.

7.2. Perawatan Tanaman Indoor

Memang tidak semua orang menyukai tanaman dalam jumlah besar tumbuh di dalam rumah, apalagi pada ruang-ruang privat, namun tidak sedikit pula yang memang sangat mencintai tanaman kemudian



Pearson, 1998

Gambar 7.1. Tanaman ditempatkan pada selasar, menghadap sinar matahari



Pearson, 1998

Gambar 7.2. Ruang makan yang "hijau"



Pearson, 1998

Gambar 7.3. Kamar mandi-pun bisa di"hijau"kan



Pearson, 1998

Gambar 7.4. Tanaman rambat di dalam kamar mandi

mendapatkan ide untuk melakukan hal serupa. Perawatan tanaman interior dalam jumlah besar, tentu sangat berbeda bila dibandingkan tanaman dalam jumlah kecil. Beberapa hal perlu dipersiapkan agar tanaman dapat tumbuh subur dan tidak mengganggu aktivitas di dalam rumah. Hal pertama yang cukup penting diperhatikan adalah, meski tidak membutuhkan banyak sinar matahari, sekali waktu kehadiran sinar matahari toh tetap dibutuhkan. Oleh karenanya, perletakan tanaman pada permukaan rumah, seperti di dekat jendela, akan sangat membantu. Betapa repotnya bila kita harus memindahkan sekian banyak pot ke luar rumah pada saat-saat tertentu. Apalagi, seperti tanaman rambat yang memang hampir tidak mungkin dipindahkan.

Tidak cukup hanya sekadar meletakkan tanaman berdekatan dengan jendela, akan lebih ideal bila dapat dipilih jendela yang menghadap sinar matahari. Pada jendela yang terlalu dekat dengan dinding tetangga, jumlah sinar matahari bisa jadi sangat kurang. Dalam keterbatasan ini, keberadaan atap kaca barangkali diperlukan.

Hal terpenting kedua yang perlu diperhatikan saat kita menempatkan banyak tanaman di dalam rumah, adalah sirkulasi udara yang baik. Tentu menjadi sangat repot bila harus mengeluarkan tanaman secara rutin pada malam hari, agar tidak membuat sesak udara di dalam rumah. Solusinya adalah penggunaan ventilasi alami yang memadai. Pemakaian sistem *cross-ventilation* (diuraikan pada Bab III) sangat dianjurkan pada ruang-ruang yang memiliki banyak tanaman. Untuk keamanan dan perlindungan dari serangga pada malam hari, pemakaian teralis dan kasa nyamuk dapat menjadi pilihan.

Pustaka:

Mediastika, C.E., 2004, *Menghadirkan Suasana "Hijau" dalam Bangunan*, Majalah Konstruksi edisi Maret 2004

Pearson, David, 1998, *The New Natural House Book*, Conran Octopus Limited, UK

BAB VIII

MATERIAL BERBAHAYA YANG MENURUNKAN KUALITAS UDARA

Saat ini banyak ditemukan bahan-bahan baru yang lebih modern dan dianggap lebih baik tampilannya. Hal ini sering membuat kita lupa, bahwa sebenarnya bahan-bahan tersebut tidak jarang juga bersifat toksik (beracun) atau karsinogenik (potensi menimbulkan kanker). Melihat kenyataan ini, ada baiknya kita berhati-hati setiap kali hendak memanfaatkan bahan baru.

Bahan bangunan baru umumnya adalah bahan sintetis yang tersusun dari bahan-bahan kimia. Kandungan unsur kimiawi inilah yang pada beberapa hal menyebabkan bahan-bahan sintetis lebih bersifat toksik daripada bahan bangunan alamiah seperti batu, kayu, atau ijuk. Meski demikian, tidak hanya bahan sintetis yang perlu diwaspadai, sebab tanah yang kita pijak pun juga mengandung gas berbahaya.

8.1. Radon

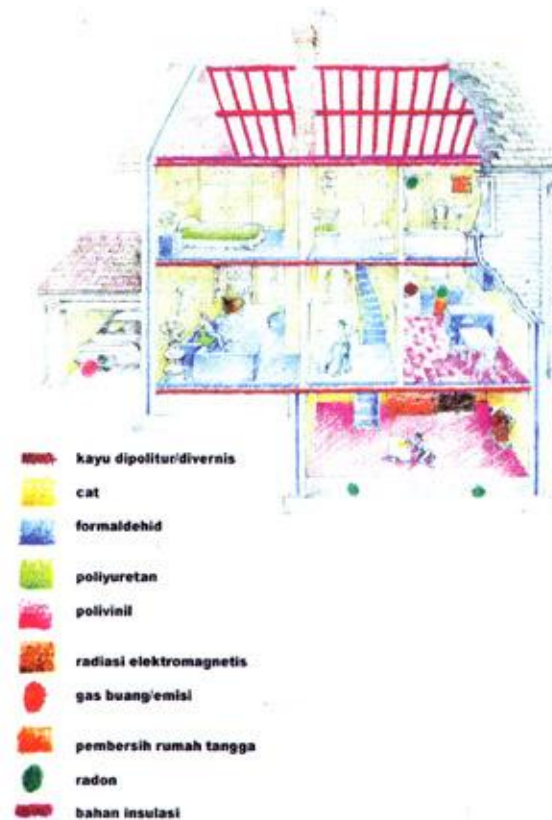
Radon adalah gas radioaktif yang terurai secara alamiah dari unsur Uranium-238. Gas tidak berwarna dan tidak berbau ini dijumpai pada batuan dalam tanah, air tanah dan tanah itu sendiri. Batas maksimal konsentrasi Radon dalam bangunan idealnya 4 pCi/L. Oleh karenanya, sangat dianjurkan, agar bangunan (terutama rumah tinggal) tidak lagi berlantai tanah.

Sesungguhnya, pada bangunan, yang lantainya telah dilapis keramik sekalipun, gas Radon masih dapat menyusup melalui penyelesaian nat yang tidak rapat. Juga menyusup melalui retak saluran air, sekaligus terkandung dalam air tanah. Radon juga ditemukan pada bahan bangunan yang tersusun dari tanah yang banyak mengandung Radon, misalnya batu bata, genteng, batuan alam dan bahan-bahan lain yang bersumber dari dalam tanah.

8.2. Formaldehid, Ornagoklorin dan Fenol

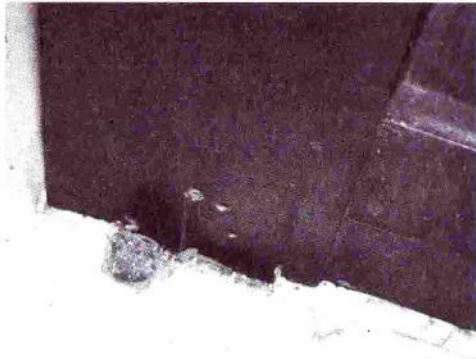
Bahan bangunan sintetis umumnya berasal dari ekstraksi atau sintesa petrokimia, berwujud padat atau cair dengan titik lebur rendah dan tidak larut dalam air. Permasalahan muncul karena umumnya bahan-bahan ini termasuk dalam kelas *Volatile Organic Compounds* (VOC), yaitu bahan yang mampu menguapkan kandungan gas hanya dalam suhu kamar atau suhu lebih rendah. Gas dari VOC umumnya beracun dan hampir semuanya menimbulkan iritasi mulai yang ringan sampai yang terhebat. *Formaldehid, organoklorin, dan fenol* adalah contoh bahan VOC yang sangat berbahaya.

Formaldehid banyak dipakai dalam dunia industri sebagai pengikat dan pengawet, seperti dalam produk cat, peluntur cat, multiplek, kertas, dan karpet. Kandungan formaldehid dalam setiap bahan memang tidak banyak, tetapi akumulasi yang terjadi akibat pemakaian beberapa bahan yang mengandung formaldehid akan menyebabkan konsentrasinya di dalam bangunan menjadi cukup tinggi. *Formaldehid* dikaji dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, hidung, dan tenggorokan. Juga, menyebabkan pusing, mual, rasa lemas dan dicurigai pula menyebabkan kanker, meski secara tidak langsung. Beberapa negara maju telah melarang pemakaian *formaldehid*, sekaligus menyarankan pada negara berkembang agar formaldehid tidak digunakan sama sekali.



Gambar 8.1. Contoh betapa banyaknya bahan beracun dijumpai dalam rumah tinggal

Pearson, 1998



Mediastika

Gambar 8.2. Jangan biarkan lubang menganga di lantai, karena Radon dapat menyusup dari sini



Pearson, 1998

Gambar 8.3. Kesan sederhana dan minimalis belum tentu membebaskan kamar tidur dari material beracun

Sementara, *orga:oklorins* adalah campuran antara *hidrokarbon* dan *klorin*, digunakan pada pembuatan plastik keras menjadi PVC (dalam percakapan umum sering disebut pralon) dan PCB. Bahan ini potensial menyebabkan kelahiran tidak normal, kanker, bronchitis kronis, beberapa penyakit kulit, dan dapat bereaksi dengan lapisan *tissue* lemak yang selanjutnya mengganggu proses metabolisme. Selain plastik dalam bentuk PVC, plastik keras lain dijumpai dalam wujud akrilik, polistiren, dan poliuretan yang banyak digunakan dalam furnitur. Selain bersifat karsinogenik, semua bahan tersebut juga menimbulkan gangguan pernafasan, pusing-pusing dan penyakit kulit. Plastik yang tidak digunakan lagi dan dimusnahkan dengan cara dibakar atau pada saat terjadi kebakaran bangunan, menurut kajian memiliki kemampuan meracuni 500 kali lebih hebat.

Sedangkan Fenol, termasuk Fenol murni dan asam karbolik, sangat potensial menimbulkan iritasi kulit, gangguan pernafasan dan perasaan mual. Fenol banyak digunakan sebagai desinfektan, cairan pembersih, penyegar udara, dan bahan pengkilap. Fenol sintetis yang juga mengandung formaldehid banyak digunakan pada plastik keras, cat, pelapis fabrikasi (seperti melamik) dan vernis.

8.3. Partikel

Debu halus atau dalam bahasa ilmiah disebut partikel halus (Inggris: *fine particulates*), kita jumpai sebagai elemen yang menimbulkan kotor pada permukaan benda-benda. Lebih dari itu, partikel halus yang tidak kasat mata, sebenarnya memiliki efek sangat buruk pada kesehatan, terutama yang berhubungan dengan pernafasan. Bulu hidung tidak mampu menyaring partikel halus ini, sehingga terbawa alur pernafasan sampai mengendap di permukaan paru-paru. Endapan akan menjadi flek yang potensial menimbulkan berbagai penyakit pernafasan maupun kanker paru-paru. Partikel halus banyak dijumpai pada pemakaian serat asbes (*asbestos fibres*) maupun serat kaca/fiberglass (*glass fibre*) yang mulai lapuk termakan usia.

8.4. Bahan untuk Kebutuhan Sehari-Hari

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering menggunakan plastik lunak, seperti plastik pembungkus makanan, *cling film*, atau wadah makanan dari bahan styrofoam. Plastik lunak semacam ini menurut kajian lebih berbahaya dari plastik keras, karena zat berbahaya yang terkandung justru bersentuhan langsung dengan makanan yang akan dikonsumsi. Selain plastik lunak, aktivitas rumah tangga juga banyak menggunakan berbagai bahan yang sesungguhnya bersifat toksik. Ambil contoh pemakaian detergen, cairan pembersih lantai, cairan desinfektan, obat nyamuk bakar maupun semprot, pengharum ruangan, pengharum pakaian, serta penghilang bau apak (Jawa: apek) untuk karpet dan korden.

8.5. Kenali dan Atasi Bahan Beracun

Bahan-bahan beracun yang kita pakai dalam rumah tangga, baik untuk keperluan sehari-hari maupun pada bahan bangunan, umumnya tidak mudah dikenali. Sehingga tanpa sadar, kita telah menggunakannya dalam waktu lama. Ada metode sederhana untuk mengenali apakah bahan yang kita gunakan melepas zat beracun atau tidak, yaitu menggunakan ke-sensitif-an hidung. Bahan yang mengeluarkan gas berbau, apalagi menyengat, umumnya juga menyebarkan racun. Oleh karenanya, bangunan yang baru selesai dibangun atau direnovasi dengan mempergunakan bahan sintetis, akan memiliki tingkat polusi yang lebih tinggi dari bangunan lama. Bila kita tidak yakin benar dengan sensitifitas indra penciuman pada bahan-bahan yang telah terpasang, cobalah letakkan setetes atau secuil bahan tersebut ke dalam toples kaca yang telah dibersihkan sebelumnya. Tutup rapat toples, letakkan di ruang yang cukup hangat, misalnya di dapur atau kamar tidur selama dua hari. Dengan cara itu, akan lebih mudah bagi yang tidak memiliki penciuman sensitif untuk mengecek apakah bahan tersebut berbau atau tidak.

Nah, mari kita teliti ke dalam rumah, bahan beracun apa saja yang sudah kita gunakan selama ini. Panik, karena ternyata hampir semua beracun? Tidak berarti semua harus langsung diganti atau dibuang. Idealnya, memang setahap demi setahap kita mulai mengurangi pemakaian bahan sintetis di

dalam rumah. Jika penggantian secara keseluruhan baru tuntas beberapa tahun kemudian, satu metode ampuh yang dapat segera dilakukan untuk mengurangi konsentrasi gas beracun adalah penggunaan ventilasi alami yang baik. Sistem *cross ventilation* yang memungkinkan terjadinya pergantian udara secara sempurna akan jauh menurunkan konsentrasi gas maupun partikel berbahaya di dalam rumah.



Pearson, 1998

Gambar 8.4.

Pemunculan kesan natural yang dimunculkan belum tentu membebaskan dapur dari bahan beracun, ketika kayu difinishing dengan zat-zat kimia.

DAFTAR PUSTAKA

- , 1975, *Calculation of Road Traffic Noise*, Department of the Environment Welsh Office, Her Majesty's Stationery Office, London
- , 2002, *Undang-Undang no.16 Tahun 2002 Mengenai Bangunan Gedung*, Pemerintah Republik Indonesia
- , 1993, *Sound Control for Homes*, BRE and CIRIA Report, UK
- Chunnif, Patrick F., 1977, *Environmental Noise Pollution*, John Wiley and Sons, New York
- Croome, D.J., 1977, *Noise, Buildings and People*, Pergamon Press, UK
- D'Angelo, James, 2000, *Healing with The Voice*, Thorsons, UK
- Givoni, B., 1976, *Man, Climate, and Architecture*, Applied Science Publishers Ltd., London.
- Harwood, Barbara B., 1997, *The Healing House: How Living in the Right House can Heal You Spiritually, Emotionally, and Physically*, Hay House Inc., USA

- Johnson, Timothy E., 1981, *Solar Architecture: The Direct Gain Approach*, McGraw-Hill Book Company, New York
- Koenigsberger, O.H, dkk., 1973, *Manual of Tropical Housing and Building*, Orient Longman, Bombay, India
- Lechner, Nobert, 1991, *Heating, Cooling, Lighting (Design Methods for Architect)*, John Wiley and Sons, New York
- Mediastika CE, 2003, *Barrier Design Strategies to Control Noise Ingress Into Domestic Buildings*, Dimensi Teknik Arsitektur, Universitas Kristen Petra Surabaya, Juli 2003
- Mediastika CE, 2003, *Uji Manual Desain Jendela untuk Mencapai Recommended Ventilation Flow Rates pada Bangunan Domestik Sederhana*, Jurnal Komposisi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, April 2003
- Mediastika CE, 2002, *Memfaatkan Tanaman Pagar untuk Mengurangi polusi Particulate Matter ke dalam Bangunan*, Dimensi Teknik Arsitektur, Universitas Kristen Petra Surabaya, Desember 2002
- Mediastika CE, 2002, *Desain Jendela Domestik untuk Mencapai Cooling Ventilation*, Jurnal terakreditasi Dimensi Teknik Arsitektur, Univ. Kristen Petra Surabaya, Juli 2002
- Mediastika CE, Thomas J. Scanlon, 2001, *Pagar untuk Mengurangi Intrusi Polusi Debu Halus Ke Dalam Bangunan*, Jurnal terakreditasi Dimensi Teknik Arsitektur, Univ. Kristen Petra Surabaya, Juli 2001
- Mediastika CE, 2000, *Tanaman Pereduksi Partikel Halus sebagai Bagian Dari Desain Arsitektur*, Jurnal Fakultas Teknik dan Teknologi Industri UAJY : Vasthu, Januari 2000
- Mediastika CE, 1998, *Pemanfaatan Pagar sebagai Sound Barrier dengan Reduksi Minimum 6,9 dBA*, Jurnal Fakultas Teknik dan Teknologi Industri UAJY: Vasthu, Agustus 1998
- Mediastika CE, 1996, *Nilai Tambah Suatu Rumah Tinggal Dengan Perencanaan Dan Perancangan Akustik Mandiri*, Jurnal Fakultas Teknik dan Teknologi Industri UAJY: Vasthu, November, 1996
- Mediastika, CE, 2003, *Studi Awal terhadap Performansi Jendela dalam Mengurangi Kebisingan*, Proceeding Seminar Nasional, Akustik dan Teknik Tata Suara 2003, diselenggarakan oleh Teknik Fisika, ITB di Jakarta pada 21 Oktober 2003

- Mediastika, CE and Floriberta Binarti, 2003, "Vegetative Shading to Control Solar Heat Gain and Glare", *Proceeding of International Seminar on Sustainable Environmental Architecture IV*, Universitas TriSakti, Jakarta, 15-16 Oktober 2003
- Mediastika CE, 2002, *CFD Simulation and Field Experiment on Vegetative Barriers to Eliminate the Dispersion of Traffic-Generated Airborne Particulates*, *Proceeding International Seminar on 3rd Sustainable Environmental Architecture*, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Maret 2002
- Mediastika, CE dan Floriberta Binarti, 2003, "Simulation Study on Vegetative Shading Effect on to Indoor Space Illumination and Glare", *Proceeding of International Seminar and Workshop on Radiance*, California, USA, 24-25 September 2003
- Mediastika CE, *Menghadirkan Suasana "Hijau" dalam Bangunan*, Majalah Konstruksi Edisi Maret 2004
- Mediastika CE, *Membangkitkan Aroma di Dalam Rumah*, Tabloid Rumah Edisi 16 Maret 2004
- Mediastika CE, *Menggugat Model Rumah Baru di Indonesia*, Majalah Properti Indonesia Edisi Februari 2004
- Mediastika CE, *Menyiasati Kebisingan dengan Jendela yang Tepat*, Tabloid Rumah Edisi 3/2 Februari 2004
- Mediastika CE, *Menyiasati Kebisingan dengan Barrier yang Tepat*, Tabloid Rumah Edisi 2/2 Januari 2004
- Mediastika CE, *Tanaman sebagai Filter Debu*, Tabloid Rumah Edisi 25/1, Desember 2003
- Mediastika CE, *Mewaspadaai Bahan Bangunan Berbahaya*, Tabloid Rumah Edisi 24/1 Desember 2003
- Mediastika CE, *Bermain Sekaligus Menghemat Air*, Tabloid Rumah Edisi 22/1, November 2003
- Mediastika CE, *Pentingnya Teritis dan Sunscreen pada Bangunan Tropis*, Tabloid Rumah Edisi 21/1, November 2003
- Mediastika CE, *Meningkatkan Kenyamanan Dengan Cross Ventilation*, Tabloid Hunian Edisi 5/1, Oktober 2003
- Mediastika CE, *Kebisingan Lebih dari Sekadar Ketidaknyamanan*, Majalah Properti Indonesia No. 1116, September 2003

- Mediastika CE, *Menjaga Keseimbangan Alam dengan Ruang Terbuka Hijau*, Majalah Bulanan Konstruksi, September 2003
- Mediastika CE, *Desain Akustik untuk Mengatasi Kebisingan*, Tabloid Rumah, Edisi 10/1, Juni 2003
- Mediastika CE, *Memilih Desain Interior dengan Tepat*, Majalah Bulanan Konstruksi, Desember 2002
- Mediastika CE, *Pagar Hidup Redam Penyakit*, Majalah Bulanan Intisari, Agustus 2002
- Mediastika, C.E., 2000, *Design Solution For Naturally Ventilated Low-Cost Housing in Hot Humid Regions with Regard to Fine Particulate Matter and Noise Reduction*, Thesis Doktoral (tidak dipublikasikan), University of Strathclyde in Glasgow, UK
- Moore, Fuller, 1993, *Environmental Control System*, McGraw-Hill Inc., New York
- Nilsson, P.O.L., 1990, *Noise Induced Hearing Loss*, Proceeding of the 5th International Congress on Noise as a Public Health Problem, Volume 4, Swedish Council for Building Research, Stockholm
- Pearson, David, 1998, *The New Natural House Book*, Conran Octopus Limited, UK
- Robbins, Claude L., 1986, *Daylighting: Design and Analysis*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1986
- Schneider, T., dkk, (1999), *A Two Compartment Model for Determining A Contribution of Sources, Surface Deposition and Resuspension to Air and Surface Dust Concentration Levels in Occupied Rooms*, Journal Building and Environment Vol. 34 tahun 1999
- Sukmawati, Lena Apriliya, 2003, *Jangan Biarkan Rayap Merajalela*, diambil dari Makalah Pengelolaan Rayap oleh Awaludin, Tabloid Rumah edisi Oktober 2003
- Szokolay, SV, 1980, *Environmental Science Handbook*, Halsted Press, New York